



(21)申請案號：111106424

(22)申請日：中華民國 111 (2022) 年 02 月 22 日

(51)Int. Cl. : **B60G17/015 (2006.01)****B60G17/019 (2006.01)****B60G13/00 (2006.01)**

(30)優先權：2021/02/23 美國

63/152,668

2022/02/17 美國

17/673,806

(71)申請人：美商福克斯制造有限公司(美國) FOX FACTORY, INC. (US)

美國

(72)發明人：埃里克森 埃弗里特 歐文 ERICKSEN, EVERET OWEN (US)；刁 安德魯 DIAO,

ANDREW (US)；弗拉古利亞 邁克 FRAGUGLIA, MIKE (US)；彼得森 埃文

PETERSON, EVAN (US)；皮克特 詹姆斯 T PICKETT, JAMES T. (US)

(74)代理人：廖俊龍

(56)參考文獻：

TW I343331B

TW I367837B1

TW M546323U

TW 201430781A

TW 201700977A

CN 104075699A

CN 105912850B

CN 106323226B

CN 106530696B

US 6321141B1

US 2015/0276975A1

審查人員：林炯暉

申請專利範圍項數：21 項 圖式數：7 共 48 頁

(54)名稱

定向柔性顛簸感測器和用於校準定向柔性顛簸感測器的方法

(57)摘要

公開了一種定向柔性顛簸感測器。該系統包括至少一個顛簸感測器，至少一個顛簸感測器安裝至車輛，至少一個顛簸感測器包括至少兩個測量軸線。電腦處理器配置成評估至少兩個測量軸線以確定至少兩個測量軸線的哪個軸線具有最大向量並且確定增益值以使最大向量為大約 1g。電腦處理器會將增益值分配給具有最大向量的軸線，使得增益值應用於由具有最大向量的軸線產生的每個測量。

An orientationally flexible bump sensor is disclosed. The system includes at least one bump sensor mounted to a vehicle, the at least one bump sensor comprising at least two axes of measurement. A computer processor is configured to evaluate the at least two axes of measurement to determine which axis of the at least two axes of measurement has a highest magnitude vector and determine a gain value to cause the highest magnitude vector to be approximately 1g. The computer processor will assign the gain value to the axis with the highest magnitude vector, such that the gain value is applied to each measurement generated by the axis with the highest magnitude vector.

指定代表圖：

符號簡單說明：

- 11:底部支架軸
- 12:樞轉點
- 13:前鏈輪元件
- 15:後軸
- 17:鏈條張緊裝置
- 18:後鏈輪
- 19:鏈條
- 24:主框架
- 26:擺臂
- 28:前輪
- 288:阻尼器
- 30:後輪
- 32:座椅
- 33:座杆
- 34:前叉
- 35f、35r:感測器
- 36:車把
- 38:主動氣門阻尼器
- 39:懸架控制器
- 50:自行車
- 60:轉向管
- 61:地面
- 85:軸
- 93:開關
- 95:移動裝置

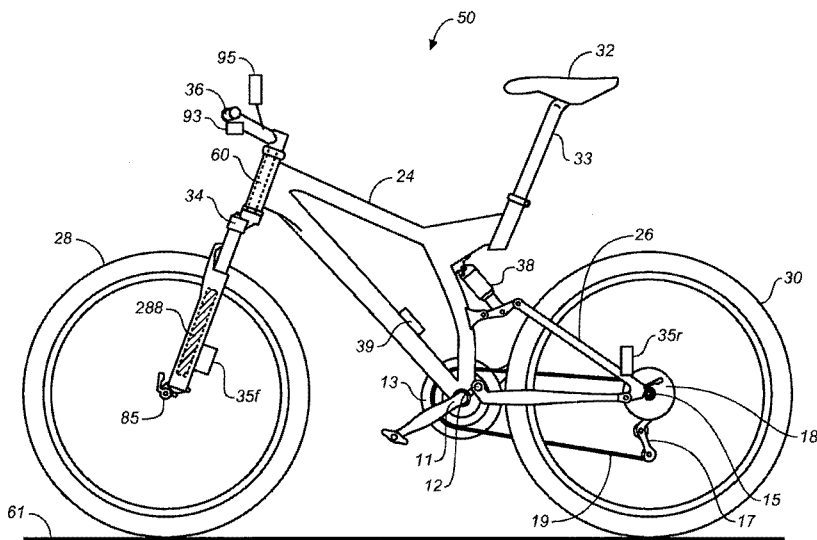


圖1



I823265

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】（中文/英文）

定向柔性顛簸感測器和用於校準定向柔性顛簸感測器的方法

ORIENTATIONALLY FLEXIBLE BUMP SENSOR AND METHOD FOR
CALIBRATING ORIENTATIONALLY FLEXIBLE BUMP SENSOR

【中文】

公開了一種定向柔性顛簸感測器。該系統包括至少一個顛簸感測器，至少一個顛簸感測器安裝至車輛，至少一個顛簸感測器包括至少兩個測量軸線。電腦處理器配置成評估至少兩個測量軸線以確定至少兩個測量軸線的哪個軸線具有最大向量並且確定增益值以使最大向量為大約 1g。電腦處理器會將增益值分配給具有最大向量的軸線，使得增益值應用於由具有最大向量的軸線產生的每個測量。

【英文】

An orientationally flexible bump sensor is disclosed. The system includes at least one bump sensor mounted to a vehicle, the at least one bump sensor comprising at least two axes of measurement. A computer processor is configured to evaluate the at least two axes of measurement to determine which axis of the at least two axes of measurement has a highest magnitude vector and determine a gain value to cause the highest magnitude vector to be approximately 1g. The computer processor will assign the gain value to the axis with the highest magnitude vector, such that the gain value is applied to each measurement generated by the axis with the highest magnitude vector.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖1。

【本代表圖之符號簡單說明】：

- 11: 底部支架軸
- 12: 樞轉點
- 13: 前鏈輪元件
- 15: 後軸
- 17: 鏈條張緊裝置
- 18: 後鏈輪
- 19: 鏈條
- 24: 主框架
- 26: 擺臂
- 28: 前輪
- 288: 阻尼器
- 30: 後輪
- 32: 座椅
- 33: 座杆
- 34: 前叉
- 35f、35r: 感測器
- 36: 車把
- 38: 主動氣門阻尼器
- 39: 懸架控制器
- 50: 自行車
- 60: 轉向管
- 61: 地面
- 85: 軸
- 93: 開關
- 95: 移動裝置

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

定向柔性顛簸感測器和用於校準定向柔性顛簸感測器的方法

ORIENTATIONALLY FLEXIBLE BUMP SENSOR AND METHOD FOR
CALIBRATING ORIENTATIONALLY FLEXIBLE BUMP SENSOR

【技術領域】

【0001】本技術的實施方式總體上涉及懸架系統中的顛簸感測器。

【先前技術】

【0002】車輛懸架系統通常包括一個或多個彈簧部件以及一個或多個阻尼部件，彈簧部件和阻尼部件形成懸架以提供舒適的駕乘、增強車輛的性能等。例如，在平整的地形上通常優選較硬的懸架，而對於越野環境通常選擇較軟的懸架。然而，懸架系統幾乎總是折衷的集合以在不同的可能遭遇的範圍內獲得“最佳”性能。因此，對於每個折衷的集合，懸架系統的一個領域的進步通常會招致新的問題、一組問題或另一領域的性能變化/能力。這些性能變化、能力和/或問題為進一步的懸架改進和/或進步提供了新的和不同的機會，從而推動了分析、發明和開發的持續狀態。

【發明內容】

【0003】一種定向柔性顛簸感測器，包括：

至少一個顛簸感測器，所述至少一個顛簸感測器安裝至車輛，所述至少一個顛簸感測器包括至少兩個測量軸線並且配置成讀取所述至少兩個測量軸線上的加速度；以及電腦處理器，所述電腦處理器配置成：

評估所述至少兩個測量軸線上的加速度的讀數以確定所述至少兩個測量軸線的哪個軸線具有最大重力向量；

確定增益值以使所述最大重力向量為 $1g$ ；並且

將所述增益值分配給具有所述最大重力向量的所述軸線，使得所述增益值應用於由具有所述最大重力向量的所述軸線產生的每個測量。

【0004】一種用於校準定向柔性顛簸感測器的方法，所述方法包括：

從安裝至車輛的顛簸感測器產生至少兩個測量軸線，所述顛簸感測器配置

成讀取所述至少兩個測量軸線上的加速度；

評估所述至少兩個測量軸線上的加速度的讀數，以確定所述至少兩個測量軸線中的哪個軸線具有最大重力向量；

確定增益值以使所述最大重力向量為 $1g$ ；並且

將所述增益值分配給具有所述最大重力向量的所述軸線，使得所述增益值應用於由具有所述最大重力向量的所述軸線產生的每個測量。

【0005】 一種定向柔性顛簸感測器，包括：

至少一個顛簸感測器，所述至少一個顛簸感測器安裝至車輛，所述至少一個顛簸感測器包括三個測量軸線並且配置成讀取所述三個測量軸線上的加速度；以及

電腦處理器，所述電腦處理器配置成：

評估所述三個測量軸線上的加速度的讀數以確定所述三個測量軸線中的哪個軸線具有最大重力向量；

確定增益值以使所述最大重力向量為 $1g$ ；以及

將所述增益值分配給具有所述最大重力向量的所述軸線，使得所述增益值應用於由具有所述最大重力向量的所述軸線產生的每個測量。

【圖式簡單說明】

【0006】 在圖式中通過示例的方式而非通過限制的方式示出了本發明的各方面，在圖式中：

圖 1 是根據實施方式的具有無線主動懸架系統的自行車的示意性側視圖，該無線主動懸架系統具有定向柔性顛簸感測器。

圖 2 是根據實施方式的具有無線主動懸架系統和定向柔性顛簸感測器的自行車的示意性側視圖。

圖 3 是根據實施方式的具有安裝在其上的無線感測器的擺臂的立體圖。

圖 4 是根據實施方式的具有安裝在其上的無線感測器的擺臂的立體圖。

圖 5 是根據實施方式示出的感測器的框圖。

圖 6 是根據實施方式示出的懸架控制器的框圖。

圖 7 是根據實施方式的電腦系統的框圖。

除非特別注明，否則本描述中提到的圖式應理解為不是按比例繪製的。

【實施方式】

【0007】 下面結合圖式闡述的詳細描述意在作為對本發明的各種實施方式的描述並且不意在表示本發明僅在其中實施的實施方式。在本公開中描述的每個實施方式僅作為本發明的示例或說明而提供，並且不應該被解釋為比其他實施方式優選或有利。在一些情況下，對公知的方法、過程、物件和電路不進行詳細描述以免不必要地混淆本公開的各方面。

【0008】 通常，用於車輛的懸架系統在車輛的與表面接觸的部分與車輛的不與表面接觸的一些或全部其餘部分之間提供運動可修改的連接。例如，車輛的與表面接觸的部分可以包括一個或更多個車輪、滑雪板、軌道、船體等，而車輛的不與表面接觸的一些或全部其餘部分包括懸掛部分，比如車架、座椅、車把、發動機、曲柄等上的任何東西。

【0009】 在懸架的基本形式中，懸架用於增加駕乘舒適性、性能、耐久性、部件壽命等。通常，當車輛的與表面接觸的部分在到達車輛的懸掛部分之前通過懸架過渡以包括諸如座椅、方向盤/車把、踏板/腳踏杆、緊固件、傳動系、發動機等部件時，車輛的與表面接觸的部分所遭遇的震動事件、嘎嘎聲、振動、碰撞等的力被減小甚至消除。

【0010】 例如，在輪式車輛上，車輪（或輪胎）的一部分將與被穿過的表面（例如，路面、泥土、礫石、沙子、泥土、岩石等）接觸，而減震元件和/或其他懸架系統部件將聯接在車輪保持元件與車輛的懸掛部分（通常是車輛框架和相關系統的一部分、座椅、車把、踏板、控制裝置、方向盤、內飾等）之間。

【0011】 在雪地機中，軌道和/或滑雪板的一部分將與被穿過的表面（例如雪、冰等）接觸，而減震元件和/或其他懸架部件將聯接在軌道保持元件（以及類似的滑板保持元件）與車輛的懸掛部分（通常包括發動機和相關系統、座椅、車把等）之間。

【0012】 在船或個人船艇（personal water craft, PWC）車輛中，船體的一部分將與水表面接觸，而減震元件和/或其他懸架部件將聯接在船體與車輛的懸掛部分（例如座椅、車把、車輛車架的一部分和/或類似物）之間。

【0013】 在飛行中的飛行器中，機架與被穿過的表面（例如，空氣）接觸，

而減震元件和/或其他懸架部件將聯接在機架與車輛的懸掛部分（比如座椅等）之間。

【0014】 隨著車輛使用場景的改變，懸架系統的一個或更多個減震元件可以基於車輛的使用類型、地形、目的（例如，岩石攀爬、正常使用、比賽設置等）等來針對不同的特性進行調節。例如，下坡山地自行車騎行者（越野摩托車騎行者、越野卡車司機、並排騎行者、雪地機器賽車手等）將希望具有較大運動範圍和積極的回彈和壓縮速度的懸架構型，以通過吸收地形事件比如顛簸、車轍、樹根、岩石、傾斜等來盡可能多地保持輪胎與地面之間的接觸，同時減少在懸掛部分處感受到的衝擊，並且還使懸架儘快恢復至其 SAG 設定，為下一次遭遇做準備。

【0015】 相比之下，街道自行車賽車手（場地賽車、賽艇/PWC 賽車手等）將希望具有非常小的運動範圍的更穩固的懸架構型，以提供輪胎抓地力的感覺、保持摩擦和/或空氣動力學幾何形狀等，以便從車輛獲得最大性能。

【0016】 在正常的使用場景中，比如去當地商店旅行、繞城或在小路上騎、開車去奶奶家、在湖上乘船等等，懸架構型的一種選擇將基於提供最大的舒適性。

【0017】 在一個實施方式中，有時可能需要在給定的騎行/駕駛期間改變懸架部件。例如，在衝刺場景中，自行車騎行者將經常想要使懸架部件穩固或者甚至可能想要鎖定懸架部件，以消除騎行者引起的踏板上下擺動的機會。類似地，從鋪設的道路到越野環境（或者從越野環境到鋪設的道路）的騎行/駕駛也將是改變一個或更多個懸架部件設定是有價值的時候。

【0018】 通常，術語初始 SAG 設定或“SAG”是指：當給定車輛處於其正常載荷包絡構型（例如，具有騎行者/駕駛員和任何初始載荷重量）時，基於給定車輛的懸架系統的一個或更多個減震元件的初始壓縮的預定義的車輛騎行高度和懸架幾何形狀。一旦為車輛建立了 SAG，它將是車輛的指定騎行高度，直到且除非更改 SAG。

【0019】 車輛的初始 SAG 通常由製造商確定。然後，車主、機械師等可以修改和/或調節車輛 SAG。例如，車主可以基於車輛使用目的、不同於工廠載荷配置的載荷要求、懸架部件中的一個或更多個懸架部件的調節修改和/或更換、輪胎尺寸的改變、性能調節、美學等來修改 SAG 以指定新的正常騎行高度。

【0020】關於 SAG 和 SAG 設定的附加資訊可以在美國專利 8,838,335 中找到，該美國專利的全部內容通過參引併入本文。

【0021】在下面的討論中，並且為了清楚起見，使用自行車作為示例車輛。然而，在另一實施方式中，車輛可以是各種車輛中的任何一種車輛，比如但不限於自行車、機動自行車、摩托車、船舶（例如，船、水上摩托、PWC 等）、雪地機、單輪車輛、多輪車輛、並排、上路和/或越野車輛、飛行器等。通常，機動自行車可以包括帶有內燃機的自行車、電動自行車（電動車）、混合動力電動燃燒自行車、混合動力馬達和踏板動力自行車等。

【0022】本文中描述的實施方式提供了一種用於在主動懸架系統中使用定向柔性顛簸感測器的新的和不同的系統和方法。一個實施方式使用感測器或感測器組（例如，加速度計等，通常稱為顛簸感測器），該感測器或感測器組附接至車輛前部和/或後部的非簧載位置，該感測器或感測器組感測自行車遭遇的事件（例如，顛簸）——實質上讀取地形。在一個實施方式中，感測器相對於地面 61 的初始取向不需要完全垂直，因為本文中公開的方面提供了針對任何角度差異進行調節的能力。

【0023】通常，顛簸感測器用於識別車輛遭遇的事件，比如道路上的坑洞、或者小路上的岩石或樹根。在遭遇期間，顛簸感測器向懸架控制器報告了大的加速度峰值，然後懸架控制器觸發懸架中的主動氣門，以將懸架切換至較軟（或者甚至最軟）的設定。例如，如果公路自行車的前輪撞上了坑洞，則前部顛簸感測器向懸架控制器報告大的加速度峰值，顛簸感測器觸發懸架中的主動氣門，以將懸架切換到較軟（或者甚至最軟）的設定。

【0024】本文中描述的實施方式公開了一種定向柔性顛簸感測器，該定向柔性顛簸感測器通過允許顛簸感測器安裝在不同位置並具有不同取向來降低安裝複雜性，並且該定向柔性顛簸感測器提供了安裝後校準過程以識別和調節來自顛簸感測器的信號，使得顛簸感測器的輸出等同於具有垂直於地面 61 的至少一個測量軸線的安裝至車輛的顛簸感測器。

【0025】現在參照圖 1，示出了根據實施方式的具有定向柔性顛簸感測器的自行車 50 的示意性側視圖。在一個實施方式中，地面 61 或相對平坦的表面被示出為在其上自行車 50 在自行車 50 運動時將近似垂直的表面。

【0026】自行車 50 具有主框架 24，該主框架 24 具有包括擺臂 26 的懸架系統，該擺臂 26 在使用中能夠相對於主框架 24 的其餘部分移動；該移動尤其由主動氣門阻尼器 38 允許。前叉 34 還經由至少一個叉腿中的阻尼元件 288 提供懸掛功能；因此，自行車 50 是全懸架自行車（比如（全地形自行車 All Terrain Bike）ATB 或山地自行車）。

【0027】然而，本文中所述的實施方式不限於在全懸架自行車上使用。特別地，術語“懸架系統”旨在包括僅具有前懸架、僅具有後懸架、僅具有座椅懸架、兩個或更多個不同懸架的組合等的車輛。在一個實施方式中，擺臂 26 在位於底部支架軸 11 上方的樞轉點 12 處樞轉地附接至主框架 24。雖然樞轉點 12 被示出為處於特定位置，但是應當理解的是，樞轉點 12 可以根據後懸架構型在距底部支架軸 11 不同的距離處找到。本文中僅為了清楚起見而提供了特定樞轉點 12 的使用。底部支架軸 11 是踏板和前鏈輪元件 13 的中央。自行車 50 包括前輪 28、後輪 30 和座椅 32。座椅 32 經由座杆 33 連接至主框架 24，以支承自行車 50 的騎行者。

【0028】前輪 28 經由軸 85 與前叉 34 聯接。前叉 34 包括冠部和至少一個叉腿。在冠部上方，轉向管 60 穿過自行車主框架 24 的一部分並將叉 34（經由杆）附接至車把 36，從而允許騎行者使自行車 50 轉向。在一個實施方式中，至少一個主動氣門阻尼器 288 與叉 34 結合成一體。

【0029】後輪 30 在後軸 15 處連接至框架 22 的擺臂 26。後阻尼元件（例如，主動氣門阻尼器 38）定位在擺臂 26 與框架 22 之間，以對擺臂 26 繞樞轉點 12 的樞轉運動提供阻力。因此，所示的自行車 50 包括位於擺臂 26 與主框架 24 之間的懸架構件，該懸架構件操作成使傳輸至自行車 50 的座椅 32（並且因此傳輸至騎行者）的後輪 30 衝擊力顯著減小。

【0030】通常，主動懸架部件比如但不限於主動氣門阻尼器 288 和/或主動氣門阻尼器 38 與車輪、座椅、車把等聯接，並且主動懸架部件用於在由事件產生的（例如，從車輛行駛在其上（或通過）的表面施加至車輛的車輪的）初始力傳遞至車輛的其餘部分和/或騎行在車輛中/車輛上的人時使該初始力減小為較小的力。

【0031】自行車 50 由與前鏈輪元件 13 和後鏈輪 18 兩者聯接的鏈條 19 驅

動。當騎行者踩踏自行車時，前鏈輪元件 13 繞底部支架軸 11 旋轉並且向鏈條 19 施加將能量從前鏈輪元件 13 傳遞至後鏈輪 18 的力。鏈條張緊裝置 17 在鏈條 19 上提供可變數的張力。鏈條 19 長度變化的需要可能是由於可以位於前鏈輪元件 13 和/或後鏈輪 18 中的一者或兩者上的多個不同的齒輪以及/或者在底部支架軸 11（在該底部支架軸 11 處，前鏈輪元件 13 附接至主框架 24）與後軸 15 之間的距離由於懸架鉸接而改變時後下叉的改變。

【0032】 在一個實施方式中，自行車 50 包括主動懸架系統，該主動懸架系統包括懸架控制器 39、一個或更多個感測器（例如，定向柔性顛簸感測器 35f、35r 等）、智慧部件、移動裝置 95、主動氣門阻尼器（例如，主動阻尼器 38、主動阻尼器 288、座杆阻尼器等）等。在一個實施方式中，感測器 35r 在自行車 50 的後軸 15 處定位在擺臂 26 上。在一個實施方式中，感測器 35f 定位在前叉 34 的非簧載位置中。在圖 2 至圖 4 中示出了並且在本文對圖 2 至圖 4 的討論中提供了具有定向柔性顛簸感測器的主動懸架系統的進一步討論。

【0033】 在一個實施方式中，移動裝置 95 安裝至自行車 50 的車把元件 36。雖然移動裝置 95 被示出為安裝至車把元件 36，但是應當理解的是，移動裝置 95 可以在騎行者的背包、口袋等中。通常，移動裝置 95 是諸如行動電話、智慧型電話、平板電腦、智慧手錶、智慧首飾、智慧眼鏡或具有無線連線性的其他使用者可攜式裝置之類的智慧裝置。移動裝置 95 能夠經由至少一個網路比如但不限於 WiFi、蜂巢式網路、藍牙、近距離無線通訊（near field communication, NFC）等廣播和接收。在一個實施方式中，移動裝置 95 包括顯示器、處理器、記憶體、全球定位系統（Global Positioning System, GPS）、照相機和諸如音訊、視覺、運動、加速度、高度等一個或更多個感測器中的一者或更多者。

【0034】 在一個實施方式中，開關 93 安裝至自行車 50 的車把元件 36。在一個實施方式中，開關 93 是與具有定向柔性顛簸感測器 35 的主動懸架系統結合使用的位置開關。在一個實施方式中，開關 93 是多位置開關、升檔/降檔型開關、按鈕型開關等。例如，開關 93 可以是 2-位置開關、3-位置開關、可以迴圈通過多個不同模式的開關（類似於換檔）等。雖然開關 93 被示出為安裝至車把元件 36，但是應當理解的是，開關 93 可以安裝在車輛上的不同位置中、安裝在聯接至車輛的安裝件上等。在一個實施方式中，開關 93 的位置是可修改的並且

基於用戶的偏好在車輛上定位。

【0035】 在一個實施方式中，自行車 50 的一個或多個部件也是智慧部件。智慧部件的示例可以包括叉、車輪、後減震器、前減震器、車把、座杆、踏板、曲柄等中一者或更多者。在一個實施方式中，智慧部件將包括連接特徵，連接特徵允許智慧部件與懸架控制器 39、移動裝置 95、一個或更多個感測器 35 和/或任何其他智慧部件中的一者或更多者在傳輸範圍內有線或無線通訊（由此成為被連接的部件）。

【0036】 在一個實施方式中，從智慧部件收集資料或提供資料（包括即時資料）至懸架控制器 39。根據被連接的部件，可以獲得用以提供角度、取向、速度、加速度、每分鐘轉速（Revolution Per Minute, RPM）、操作溫度等的諸如遙測屬性的資料。

【0037】 現在參照圖 2，示出了根據實施方式的以具有定向柔性顛簸感測器的主動懸架系統 75 為重點的自行車 50 的示意性側視圖。

【0038】 在一個實施方式中，具有定位柔性顛簸感測器的主動懸架系統 75 包括懸架控制器 39、下文中稱為“感測器 35”的一個或更多個感測器（例如，感測器 35f、35r 等）、智慧部件、移動裝置 95、主動氣門阻尼器（例如，主動阻尼器 38、主動阻尼器 288、座杆阻尼器等）等。

【0039】 通常，感測器 35 可以是單個感測器（比如加速度計）或感測器類型的組合。感測器 35 用於感測諸如地形、環境、溫度、車輛速度、車輛俯仰、車輛側傾、車輛橫擺、部件活動等特性（或特性的變化）。應當理解的是，一個或更多個感測器可以以任何合適的構型嵌入、移動、安裝等並且允許可能期望的任何合適的調節範圍。

【0040】 在一個實施方式中，感測器 35 是力或加速度換能器（例如，應變計、惠斯通電橋、加速度計、液壓的、基於干涉儀的、光學的、熱的或其任何合適的組合）。此外，感測器 35 可以利用固態電子學、機電原理或微機電系統（Microelectromechanical Systems, MEMS）或任何其他合適的機制。

【0041】 在一個實施方式中，本文中所討論的包括開關 93、感測器 35f、感測器 35r、懸架控制器 39、主動氣門、移動裝置 95 等的部件中的一個、一些或所有部件是有線和/或無線的並且經由無線個人區域網（wireless personal area

network, WPAN)、低功率網路(low power network, LPAN)、物聯網(Internet of things, IoT)連接等與具有定向柔性顛簸感測器的主動懸架系統的其他部件中的一個或更多個部件通信。在一個實施方式中,通信協定可以是但不限於藍牙、WiFi、藍牙低功耗(Bluetooth Low Energy, BLE)、近距離無線通訊(NFC)、超高頻(Ultra High Frequency, UHF)無線電信號、全球微波連接互通(Worldwide Interoperability for Microwave Access, WiMax)、長期演進(long-term evolution, LTE)、工業科學和醫療(industrial, scientific, and medical, ISM)頻段、IEEE 802.15.4 標準通信器、紫峰、ANT、ISA100.11a(用於工業自動化的無線系統:程序控制和相關應用)無線高速可定址遠端換能器協定(wireless highway addressable remote transducer protocol, HART)、MiWi、低功率無線個人區域網(6LoWPAN)上的IPv6、執行緒網路通訊協定、子網訪問協議(subnetwork access protocol, SNAP)等。

【0042】在一個實施方式中,本文中所討論的包括開關 93、感測器 35f、感測器 35r、懸架控制器 39、主動氣門、移動裝置 95 等的部件中的一個、一些或所有部件可以形成無線網格,比如自行車區域網路(bicycle area network, BAN)等。在一個實施方式中, BAN 的一個或更多個部件可以以任意多種方式比如經由觸摸、聲音、視覺、無線電、可穿戴等與用戶/騎行者交互。

【0043】在一個實施方式中,無線網格內的部件可以包括輔助或適當的私人網路加密。在一個實施方式中,無線網格內的一個或更多個部件可以包括用於一個或更多個對等、比如不想共用其網路的 BAN 外無線裝置的通信協定。在這種情況下, BAN 外無線裝置可以提供硬體介面並且可以通過管道連接到 BAN 中。因此,在一個實施方式中,無線網格網路可以用於連接和/或控制幾乎任何無線方面,因為其網路、拓撲和特徵非常適合於與基本裝置操作結構交互。

【0044】在一個實施方式中,具有定向柔性顛簸感測器的主動懸架系統 75 的感測器 35 向懸架控制器 39 提供獲得的感測器資料,該懸架控制器 39 使用感測器資料來進行懸架調節。在一個實施方式中,懸架控制器 39 對主動氣門阻尼器 38、主動氣門阻尼器 288 等進行懸架調節。

【0045】在一個實施方式中,來自位置系統的位置資料與地形資料結合使用以確定障礙物的可能性,以用於提供先驗知識來優化懸架構型。例如,使用 GPS

位置資訊和地形資料庫（或類似物）來建立自行車的當前位置和關於該位置（例如，在崎嶇不平的小路上等）的地形。

【0046】 在一個實施方式中，懸架控制器 39 監測用於感測器輸入（和/或位置和地形資料等）的感測器 35 並在接收感測器資料之後的幾毫秒內進行懸架調節。例如，在一個實施方式中，叉、後軸和/或主框架上的感測器讀取車輪處的顛簸輸入並將獲得的感測器資料發送至懸架控制器 39。因此，通過將感測器安置在框架上和/或安置在兩個車輪的非簧載位置中，懸架控制器 39 處理來自地形的資料以為了最大效率和控制而不斷調節懸架。在一個實施方式中，懸架控制器 39 包括諸如鋰離子電池等的電源。在一個實施方式中，用於懸架控制器 39 的電源在接通或斷開自行車時有線或無線地充電。

【0047】 通常，一個或更多個感測器可以直接附接至擺臂 26、附接至擺臂 26 的任何連杆、中間安裝構件、前叉 34、主動氣門阻尼器 38、座椅 32、車把元件 36、或自行車 50 的如可能是有用的、可用的任何一個或多個其他部分等。在一個實施方式中，一個或更多個感測器和氣門致動器（例如，電螺線管或線性馬達型——注意的是，旋轉馬達也可以與旋轉致動氣門一起使用）、懸架部件、懸架部件控制器和/或資料處理系統等可以聯接至車輛結構和/或與車輛結構成一體，比如在美國專利 No. 7,484,603；No. 8,838,335；No. 8,955,653；No. 9,303,712；No. 10,036,443；No. 10,060,499；No. 10,443,671 和 No. 10,737,546 中所公開的；這些美國專利的全部內容通過參引整體併入本文。此外，通過參引併入本文的專利和其他檔的感測器和氣門或原理可以單獨或組合地結合在本文的一個或更多個實施方式中。

【0048】 儘管圖 2 中示出了多個感測器，但是應當理解的是，可能只有單個感測器或者兩個或更多個感測器在操作。此外，在一個實施方式中，移動裝置 95 是具有定向柔性顛簸感測器的主動懸架系統 75 的一部分。

【0049】 現在參照圖 3，示出了根據實施方式的具有安裝有感測器 35 的擺臂 26 的立體圖。如本文所述，感測器 35 可以安裝在擺臂（或車輛的另一部分）上的任何位置。然而，在一個實施方式中，感測器 35 安裝在自行車 50 的擺臂 24 的後上叉的下面。在一個實施方式中，無線感測器 35 是讀取三個軸線例如 X-軸 93、Y-軸 94 和 Z-軸 95 上加速度的加速度計型感測器。

【0050】 在一個實施方式中，在校準感測器之前，車輛定位成使得車輛位於相對平坦的地面上並且上下相對筆直（例如，車輛基本上垂直於平坦的地面定向）。一旦車輛被正確地定位，感測器 35 就被設定為校準序列。在一個實施方式中，在校準序列期間，評估三個加速度讀數（例如，來自 X-軸 93、Y-軸 94 和 Z-軸 95 的讀數），並且識別具有最高大小重力向量的軸線。例如，在一個安裝位置，比如圖 3 中所示，感測器 35 定向成使得 X-軸 93 重力向量是 0.7g，Y-軸 94 重力向量是 0.2g，並且 Z-軸 95 重力向量是 0.1g，這將意味著 X-軸 93、Y-軸 94 或 Z-軸 95 都不與重力向量（例如，1g）對準。然而，X-軸 93 將是主要軸線，例如，識別為具有最高大小重力向量的軸線。

【0051】 在一個實施方式中，該識別的軸線（例如，在該示例中的 X-軸 93）將是將指定成作為顛簸感測器信號被監測的軸線（或信號）。換句話說，由 X-軸 93 指定的信號具有最大重力向量值。因此，在一個實施方式中，X-軸 93 被指定為顛簸感測軸線。

【0052】 在一個實施方式中，一旦 X-軸 93 確定為指定的顛簸感測軸線，則對來自 X-軸 93 的信號施加增益以使重力向量達到 1g。增益計算的示例可以是絕對值（最大感測器軸線讀數）*增益=1g。在該示例中，增益計算將為 $\text{abs}(\text{X-軸 93}) * \text{增益} = 1\text{g}$ ，因此替代 X-軸 93 將導致： $\text{abs}(0.7\text{g}) * \text{增益} = 1\text{g}$ 。求解增益 $= 1\text{g} / \text{abs}(0.7\text{g}) = .42$ 。因此，在圖 3 的實施方式中，由於 X-軸 93 讀取 0.7g，因此信號將增益 42% 以使信號達到 1g。一旦執行了評估、識別了適當的軸線、並且確定了增益值，則感測器 35r 從校準模式移動至操作模式，並且 X-軸 93 將提供顛簸感測器資訊。此外，一旦校準完成，增益值將保持固定，直到感測器下一次進入校準模式為止。

【0053】 在一個實施方式中，在軸線重力向量中的兩個軸線重力向量相同的情況下，例如，在 X-軸 93 重力向量是 0.5g 並且 Y-軸 94 重力向量是 0.5g 的情況下，可以選擇 X-軸 93 或 Y-軸 94 中的任一者為主要軸線。

【0054】 現在參照圖 4，示出了根據實施方式的具有安裝在不同的位置的感測器 35r 的擺臂 26 的立體圖。例如，感測器 35r 安裝至擺臂 26 的後下叉部分的頂部。在一個實施方式中，在三個軸線信號評估期間，由 Z-軸 95 指定的信號被確定成具有最大重力向量值。例如，在校準期間，Z-軸 95 具有 0.85g 的最高讀

數。因此，Z-軸 95 被選擇為顛簸感測軸線。一旦選擇了 Z-軸 95，則計算增益以使感測器 35r 讀數達到 1g。在該示例中，由於 Z-軸 95 讀取 0.85g，信號將增益 18%以使信號達到 1g（增益=1g/abs（0.85）=18%）。一旦執行了評估、識別了適當的軸線、並且確定了增益值，則感測器 35r 從校準模式移動至操作模式，並且 Z-軸 95 將提供顛簸感測器資訊。在一個實施方式中，一旦完成校準，用於主要軸線的增益值將保持固定，直到感測器下一次進入校準模式為止。

【0055】雖然示出了兩個示例，但是應當理解的是，在其他實施方式中，感測器可以沿著擺臂 26 聯接或安裝在另一位置處。在一個實施方式中，感測器的位置可以基於提供給感測器的保護的量。例如，雖然感測器可以安裝至自行車の後下叉的底部，但是在一個實施方式中，這將在車輛穿越地形時為感測器提供較少的保護。

【0056】在一個實施方式中，對車輛上的另一顛簸感測器 35、僅針對車輛上的無線顛簸感測器、針對車輛上的所有顛簸感測器 35 等執行類似校準、主要軸線識別和增益確定。例如，除了後顛簸感測器 35r 之外，在車輛的前部可能存在前顛簸感測器 35f，比如圖 1 中所示的。因此，在一個實施方式中，對前顛簸感測器 35f 和後顛簸感測器 35r 兩者執行校準、主要軸線識別和增益確定。

【0057】在一個實施方式中，感測器是有線感測器（例如，具有與懸架控制器 39 的有線通信連接）。在一個實施方式中，如果感測器是數字感測器（例如，感測器包括微處理器，使得可以將多於一個通道沿著線材選擇性地傳遞至懸架控制器 39），則可以對數位有線感測器 35 執行相同的校準、主要軸線識別和增益確定。

【0058】在一個實施方式中，如果有線感測器是模擬感測器 35（例如，沒有微處理器），則僅與懸架控制器 39 有線連接通信的軸線的資訊可以由懸架控制器 39 接收。在一個實施方式中，類比感測器仍然可以參與校準過程，除了不識別主要軸線之外，主要軸線將是向懸架控制器 39 提供顛簸感測器信號的軸線。然後，如上所述，將評估預定軸線的重力向量值大小，將計算增益並且將所得到的增益值用於實現顛簸感測器信號 1g。

【0059】一旦執行了評估並且確定了增益值，則類比感測器從校準模式移動至操作模式，並準備提供顛簸感測器資訊。在一個實施方式中，一旦完成校準，

用於報告軸線的增益值將保持固定，直到感測器下一次進入校準模式為止。在一個實施方式中，由於類比感測器不具有微處理器，因此增益值確定由諸如懸架控制器 39、移動裝置 95 等另一裝置執行。在一個實施方式中，由於類比感測器不具有微處理器，因此可以經由懸架控制器 39 將增益施加至信號。

【0060】 因此，通過使用校準、評估和增益值確定，模擬感測器 35 的安置可以不那麼嚴格。換句話說，通過執行所述過程，甚至可以修改模擬感測器安置，同時在車輛操作期間由顛簸感測器提供的值將被增益，以提供與感測器安置成使得一個軸線垂直於地面一樣的相同（或類似）的結果。

【0061】 在一個實施方式中，可以在兩軸感測器上使用類似的校準、評估和增益值確定。在一個實施方式中，可以在單軸感測器上使用類似的校準、評估和增益值確定。在一個實施方式中，可以在具有任意數目軸線的感測器上使用類似的校準、評估和增益值確定。

【0062】 現在參照圖 5，示出了根據實施方式的感測器 35 的框圖。如本文所討論的，在一個實施方式中，自行車 50 在與懸架控制器 39 通信的前非簧載品質和後非簧載品質上具有顛簸感測器 35。雖然在一個實施方式中，感測器是顛簸感測器，但是在一個實施方式中，感測器可以是任何類型的感測器，比如在本文中公開的那些感測器中的一種或更多種感測器。在一個實施方式中，感測器是無線的。在一個實施方式中，感測器是有線的。在一個實施方式中，車輛上的感測器可以是有線和無線的組合。

【0063】 在一個實施方式中，感測器 35 包括接收器 333、評估器 335、記憶體 336、發送器 338、計時器 337 和電源 339。在一個實施方式中，由事件 331 識別的加速度（或其他力）在感測器 35 處被本地分析。

【0064】 在一個實施方式中，感測器 35 基於事件 331 生成資料、接收來自懸架控制器 39 的資訊 329 並且輸出感測器資料 301 消息和記錄消息 340。

【0065】 在一個實施方式中，用於感測器 35 的電源是 CR2032 電池。在一個實施方式中，電源是不同類型的不可充電電池。在一個實施方式中，電源是可充電電池。在一個實施方式中，電源可以有線或無線充電。例如，具有無線可充電能力的電源意味著電源可以使用無線電力傳輸系統充電。例如，在電池的無線可充電能力的給定距離內使用感應充電器（或類似物）。可以在一個或更多個實

施方式中使用的無線電力傳輸系統的示例包括由無線充電聯盟（wireless power consortium, WPC）Qi 標準、AirFuel 聯盟（例如，Duracell Powermat、PowerKiss 等）、WiTricity 等限定的那些系統。

【0066】在一個實施方式中，電源是不需要電池或其他供電連接的能量收集開關。因此，能量收集開關能夠在不需要任何類型的充電、電池更換等的情況下操作無限量的時間。例如，在一個實施方式中，能量收集開關利用諸如 ZF 電子 AFIG-0007 之類的暫態發電機來提供電力。

【0067】在一個實施方式中，由感測器 35 廣播的感測器資料 301 包括識別廣播感測器資料 301 的特定感測器的唯一識別碼（ID）。因此，即使當許多不同的感測器在同一環境中操作時，懸架控制器 39 也將能夠基於唯一 ID 識別哪個感測器 35 發送了信號。在一個實施方式中，在感測器 35 與懸架控制器 39 的程式設計/配對期間使用唯一 ID。

【0068】在一個實施方式中，懸架控制器 39 使用唯一 ID 來識別有效感測器 35，並且懸架控制器 39 使用感測器資料中的事件資訊來識別待採取的相關動作。儘管在一個實施方式中使用唯一 ID，但是在另一實施方式中，可以使用不同的識別方法來識別感測器 35 和/或要採取的相關動作。

【0069】通常，當事件被識別為週期（例如，心跳記錄等）的一部分、無線電事件等時，一個或更多個感測器 35 發送感測器資料登錄 301。

【0070】在一個實施方式中，感測器資料 301 可以是以預定和/或動態間隔在無線網格上傳輸的資料。此外，在一個實施方式中，感測器資料 301 在常規或無線網格網路上的傳輸類型、傳輸資訊和/或傳輸速率可以基於連接的低功率和/或高精度感測器，該低功率和/或高精度感測器可以/可以不包括附加微處理器等。

【0071】例如，在一個實施方式中，無線網路是用於在與車輛聯接的至少兩個部件之間進行資料傳輸的車內無線網路（比如 BAN），至少兩個部件包括但不限於至少一個感測器、懸架控制器以及與車輛聯接的至少一個週邊裝置（比如智慧部件、開關等）。在一個實施方式中，車內無線網路是無線網格網路。在一個實施方式中，車內無線網路包括車內傳輸認證和加密協議。

【0072】在一個實施方式中，感測器資料 301 中提供的資訊或資料（例如，消息有效載荷）將包括構成無線網路的附加資訊/資料，該附加資訊/資料被傳遞

至網路中的週邊裝置以及從網路中的週邊裝置傳遞。因此，在一個實施方式中，如本文中所述的，無線網路通信和/或無線網格網路將允許在相鄰車輛、車輛網路等之間交換資訊/資料。

【0073】 在一個實施方式中，無線網路包括車輛間通信（inter-vehicle communication, IVC）無線網路，以用於車輛與至少另一車輛之間、車輛與不同於車輛的移動通信裝置之間、車輛與基礎設施部件（比如交通燈、停車標誌上的信標、道路里程標記、基準等）之間的資料傳輸。在一個實施方式中，IVC 無線網路是無線網格網路。在一個實施方式中，IVC 無線網路包括 IVC 傳輸認證和加密協議。

【0074】 在一個實施方式中，IVC 傳輸認證和加密協議不同於車內傳輸認證和加密協議，使得接收通信的裝置可以確定通信的來源。在一個實施方式中，通信的來源根據通信中提供的資料是重要的。例如，包括感測器提供的資訊的傳輸可能僅在其包括車內傳輸認證和加密協議（比如為了本文討論的安全目的）的情況下才被驗證和操作。

【0075】 在一個實施方式中，IVC 傳輸認證和加密協議可以包括信任級別。例如，朋友使用的車輛可以具有“受信任的”IVC 傳輸認證和加密協定，該該加密協定允許來自朋友的車輛的感測器向用戶的懸架控制器提供感測器資料，該感測器資料被驗證並用作來自“受信任的”週邊裝置的感測器資料。相反，當 IVC 傳輸包括感測器提供的資訊但該 IVC 傳輸不具有“受信任的”IVC 傳輸驗證和加密協議時，該 IVC 傳輸將不被驗證和操作。然而，來自 IVC 傳輸的諸如停車標誌警告、地形改變資訊等其他資訊將由懸架控制器評估，並且可以根據情況等來使用。

【0076】 在一個實施方式中，感測器可以處於多種不同狀態以節省電池壽命。在操作狀態下，感測器 35 在其最高電池功耗狀態下操作。在待機狀態下，感測器 35 確定存在關於懸架控制器 39 的通信中斷（例如，感測器被關閉或以其他方式沒有回應），因此，感測器 35 將進入中間電池功耗狀態。在一個實施方式中，一旦處於待機狀態，感測器 35 將不會移動至操作狀態，直到建立與懸架控制器 39 的連接為止。

【0077】 在一個實施方式中，當處於待機狀態時，感測器 35 將在預定時間、

比如當計時器確定到了向懸架控制器 39 發送心跳的時間時嘗試與懸架控制器 39 連接。在一個實施方式中，當處於待機狀態時，感測器 35 將在每次發生事件（或超過預定閾值的事件）時嘗試與懸架控制器 39 連接，並且還在預定時間、比如當到了向懸架控制器 39 發送心跳的時間時嘗試與懸架控制器 39 連接。

【0078】在一個實施方式中，感測器 35 將保持待機狀態，直到建立與懸架控制器 39 的連接為止，或者直到感測器 35 確定沒有運動為止。在一個實施方式中，如果感測器 35 確定建立（或重新建立）了與懸架控制器 39 的連接，則感測器 35 將從待機狀態轉換到活動狀態。

【0079】在一個實施方式中，如果感測器 35 確定沒有運動，則感測器 35 將從待機狀態轉換到休眠狀態。在休眠狀態下，自行車是靜止的並且感測器 35 沒有讀取加速度，例如，沒有運動。例如，自行車被儲存或以其他方式停放而沒有被騎行。在一個實施方式中，當處於休眠狀態時，感測器 35 進入低功率模式。在一個實施方式中，當處於休眠狀態時，感測器 35 將週期性地喚醒以檢查加速度（例如，自行車正在被騎行）或運動。如果沒有運動（或加速度），則感測器 35 將返回休眠狀態，例如重新進入睡眠。然而，如果感測器 35 確定在週期性喚醒期間存在運動（或加速度），則感測器 35 將從休眠狀態改變為待機狀態或活動狀態。

【0080】因此，在一個實施方式中，感測器 35 可以在不同狀態之間流暢地移動。在一個實施方式中，根據使用者設定、偏好、電池壽命要求等，感測器 35 將嘗試保持在（或返回到）特定情況的最低供電狀態。

【0081】現在參照圖 6，示出了根據實施方式的懸架控制器 39 的框圖。在一個實施方式中，懸架控制器 39 包括感測器資料接收器 305、感測器資料評估器 310、主動氣門阻尼器調節器 313、發送器 325 和計時器 315。

【0082】在一個實施方式中，懸架控制器 39 將使用感測器資料經由主動氣門中一個或更多個主動氣門生成用於阻尼元件的懸架調節。例如，阻尼器元件 288 中的主動氣門（或阻尼器元件 38 中的主動氣門）將從懸架控制器 39 接收信號以調節一個或更多個流動路徑以修改阻尼器的阻尼特性。在美國專利 9,353,818；9,682,604；9,797,467；10,415,662 中提供了關於車輛懸架系統、感測器及其部件以及調節、修改和/或替換方面的附加資訊，所述調節、修改和/或替

換方面包括手動、半主動和/或主動控制的方面以及其有線或無線控制；所述美國專利的全部內容通過參引併入本文。

【0083】 在一個實施方式中，懸架控制器 39 還可以與諸如另一懸架控制器、移動裝置、計算系統和/或懸架控制器 39 的傳輸範圍內的任何其他智慧部件之類的其他裝置有線或無線通訊。例如，在一個實施方式中，懸架控制器 39 可以與第二車輛上的懸架控制器通信，或者與懸架控制器 39 範圍內的任何數量的車輛上的任何數量的懸架控制器通信。

【0084】 例如，如果兩名騎行者在懸架控制器的通信範圍內騎行兩輛自行車，則自行車中的每輛自行車上的一個或更多個懸架控制器可以無線通訊，使得來自領先自行車的懸架資訊也被提供給後面的自行車（或汽車、摩托車、全地形車（All Terrain Vehicle, ATV）、雪地摩托、水上車輛等）。這樣一來，來自領先車輛的懸架資訊可以被用作後面車輛的未來懸架資訊。換句話說，在後面車輛實際到達前面車輛已經遭遇的懸架事件（或地形等）的位置之前的短時間內，前面車輛的資訊被提供給後面車輛。這將允許後面車輛上的懸架控制器 39 使用主動氣門調節來為即將到來的地形或事件準備阻尼器。

【0085】 在一個實施方式中，懸架控制器 39 可以具有不同的模式，比如打開、自動和鎖定（不同級別的顛簸感測或其一些組合）。鎖定模式將是“衝刺”類型的設置，它將鎖定懸架，從而不提供顛簸感測並消除了踏板搖擺的機會。

【0086】 在打開模式實施方式中，懸架將是不使用任何顛簸感測（或針對最主要的懸架事件僅使用有限的顛簸感測）的較軟懸架。在自動模式下，懸架控制器 39 將以“最佳”構型操作。這樣的“最佳”構型可以基於地形、騎行者、騎行風格、自行車類型、騎行長度、騎行目的等。例如，用於下坡山地自行車比賽的“最佳”模式將是具有較大運動範圍的非常主動的懸架構型，用於街頭比賽的“最佳”模式將是具有非常小的運動範圍的穩固的懸架構型，用於周日下午的街頭騎行的“最佳”模式將是軟懸架構型，等等。儘管討論了三種懸架模式，但是在一個實施方式中，懸架控制器 39 可以具有更多或更少的模式，或者以更多或更少的細微性操作。

【0087】 在一個實施方式中，來自懸架控制器 39 的資訊顯示在比如資訊娛樂系統 HMI/GUI（例如，車載資訊娛樂（in-vehicle infotainment, IVI）系統、移

動裝置 95 等)的圖形化使用者介面 (graphical user interface, GUI) 和/或人機界面 (human machine interface, HMI) 上。在美國專利 10,933,710 中描述了 IVI 控制系統和部件的進一步討論和示例,該美國專利的全部內容通過參引併入本文。

【0088】 在一個實施方式中,IVI 系統可以與美國專利 No. 7,484,603 ; No. 8,838,335 ; No. 8,955,653 ; No. 9,303,712 ; No. 10,060,499 ; No. 10,443,671 和 No. 10,737,546 中描述的车辆結構、懸架部件、懸架控制器和資料處理系統成一體;這些美國專利中的每個美國專利的全部內容通過參引併入本文。在一個實施方式中,IVI 系統可以結合包括一個或更多個感測器、成像器、主動氣門、主動阻尼部件、懸架控制器等的車輛系統。如本文中所公開的,通過參引併入本文的專利和其他檔的原理可以單獨或組合地結合本文的一個或更多個實施方式。

【0089】 在一個實施方式中,懸架控制器 39 從一個或更多個感測器 35 接收感測器資料登錄 301,並且輸出懸架調節命令 328、懸架返回命令 326 和資訊 329。

【0090】 在一個實施方式中,感測器資料接收器 305 從(至少在圖 1 至圖 4 中示出和描述的)一個或更多個感測器 35 接收感測器資料 301。在一個實施方式中,感測器資料接收器 305 利用資料庫 320 (或其他記憶體方案)來收集和存儲接收到的感測器資料 301。

【0091】 在一個實施方式中,評估器 310 確定在感測器資料中識別的事件的值,並獲得與該事件值相關的主動氣門阻尼器的至少一個阻尼特性的阻尼器設定改變。在一個實施方式中,主動氣門阻尼器的至少一個阻尼特性的阻尼器設定改變被存儲在性能資料庫 322 中。

【0092】 例如,在一個實施方式中,懸架控制器 39 可以通過使用評估器 310 和存儲在性能資料庫 322 中的資訊來評估在從感測器 35 接收到感測器資料 301 時應該執行什麼任務,以評估事件值並基於評估執行多個任務中的任一項任務。例如,感測器資料 301 可以使懸架控制器 39 執行諸如但不限於使懸架穩固、使懸架軟化、將懸架設定為預定映射(或懸架設定)等任務。

【0093】 在一個實施方式中,根據事件的大小,接收感測器資料 301 將使懸架控制器 39 立即(或幾乎立即)軟化主動阻尼器中的一個或更多個主動阻尼器的主動懸架。例如,如果車輛即將或正在遭遇使得在輪胎(比如前輪胎)處感覺

到高於某一閾值的力的諸如岩石、樹根、顛簸、路緣、坑洞等事件，則感測器資料 301 將描述這樣的事件：該事件識別為懸架控制器 39 應當通過將一個或更多個主動阻尼器改變為更軟模式（例如，主動阻尼器 288）使得由該事件施加的力在該力在車把（或座椅、踏板等）處感受到之前將被減小而回應的事件。

【0094】 在一個實施方式中，根據事件的大小，接收感測器資料 301 將導致懸架控制器 39 將懸架立即（或幾乎立即）改變至懸架的最穩固模式。例如，如果車輛即將或正在遭遇將導致惡劣或危險狀況（比如觸底、翻車等）事件比如障礙物，則感測器資料 301 將描述這樣的事件：該事件識別為懸架控制器 39 應該通過將一個或更多個主動阻尼器改變成穩固模式而回應的事件。

【0095】 在一個實施方式中，懸架控制器 39 可以被程式設計成為在接收感測器資料 301 時基於車輛位置、車輛速度、地形、車輛載荷等採取不同的動作。例如，如果懸架控制器 39 知道車輛在道路上，則在感測器資料 301 中限定的指示懸架在車輪未被力衝擊時俯衝的事件將導致懸架控制器 39 由於硬制動而啟動前懸架的穩固。

【0096】 在一個實施方式中，主動氣門阻尼器調節器 313 構造成監測和調節至少一個主動氣門阻尼器（例如，主動氣門阻尼器 38 和/或主動氣門阻尼器 288）的至少一個阻尼特性。也就是說，主動氣門阻尼器調節器 320 將向至少一個主動氣門提供調節命令 328。

【0097】 在一個實施方式中，發送器 325 向一個或更多個主動阻尼器發送懸架調節命令 328。在一個實施方式中，懸架調節命令 328 是用於使主動阻尼器軟化的命令。例如，感測器資料 301 包括關於在車輪（例如諸如前車輪）處發生的事件的資訊，該事件是高於閾值的顛簸等。當懸架控制器 39 接收事件資訊時，事件資訊被接收、評估，主動氣門阻尼器調節器 320 將產生懸架調節命令 328 以經由對阻尼器的至少一個主動氣門的調節來使阻尼器軟化，然後發送器 325 將懸架調節命令 328 發送至阻尼器（例如，前叉阻尼器 288）。

【0098】 在一個實施方式中，發送器 325 還將向感測器 35（提供感測器資料 301 的感測器）發送資訊 329，以讓感測器 35 知道該資訊已被接收。換句話說，存在確認和有效載荷。

【0099】 在一個實施方式中，除了消息接收指示之外，資訊 329 中還可以包

括附加資訊。例如，在一個實施方式中，資訊 329 將包括諸如事件閾值、事件閾值即將發生的改變等資訊。

【0100】 在一個實施方式中，當接收到關於該事件的感測器資料 301 時，計時器 315 開始計時。在一個實施方式中，計時器 315 將運行一定量的時間。在一個實施方式中，計時器 315 為 0.5 秒。然而，在一個實施方式中，計時器可以被設定成另一個值，或者可以是取決於位置、地形等的值。在一個實施方式中，由計時器 315 測量的時間長度是固定的，該時間長度例如由製造商設定。在一個實施方式中，由計時器 315 測量的時間長度能夠由製造商、用戶、機械師、技術員等調節。

【0101】 使用其中計時器是 0.5 秒計時器的示例，如果在 0.5 秒期間沒有接收到另一感測器資料 301，則計時器 315 將觸發將被發送至阻尼器（例如，在該示例中的前叉阻尼器 288）的懸架返回命令 326。當前叉阻尼器 288 接收到懸架返回命令 326 時，主動阻尼器將解除懸架調節命令 328 超馳。在一個實施方式中，懸架返回命令 326 將包括下述資訊：該資訊將使主動阻尼器返回至其先前的穩固性設定、預程式設計設定、由懸架控制器 39 自動確定的新設定、基於位置的設定、基於地形的設定等。

【0102】 如果在 0.5 秒期間接收到另一感測器資料 301，則計時器 315 將在接收到（來自相同感測器的）每個新的感測器資料 301 時重置並且 0.5 秒倒計時將重新開始。如果在新計時器倒計時期間沒有接收到附加的感測器資料 301，則計時器 315 將觸發將被發送至阻尼器（例如，前叉阻尼器 288）的懸架返回命令 326。

【0103】 換句話說，當遭遇高於顛簸閾值的連續顛簸時，感測器以 10 Hz 的速率發送感測器資料 301（在一個實施方式中，感測器資料 301 將是高於閾值的消息）。當地形變得平坦時，感測器停止發送感測器資料 301，並且計時器 315 不再用感測器資料 301 消息重置。因此，使用上面的示例，在接收到最後的感測器資料 301 之後 0.5 秒，計時器 315 將終止並且發送懸架返回命令 326。

【0104】 例如，在騎行期間，自行車 50 遭遇非常崎嶇的地形 3 秒，並且然後軌跡變得平坦。在第一次超過閾值的顛簸衝擊時，顛簸感測器 35 將感測器資料 301 發送至懸架控制器 39。懸架控制器 39 使懸架打開（例如，使阻尼器 288

的阻尼軟化)。在接下來的 3 秒內，顛簸感測器繼續以 10 Hz 的速率發送感測器資料 301。在此期間，當接收到每個感測器資料 301 分組時，計時器 315 被重置。當軌跡變得平坦時（例如，在本示例中的 3 秒標記處），最後的感測器資料 301 消息將已經由感測器 35 發送。也就是說，在軌跡變得平坦之後，將不存在超過閾值的事件，並且因此不存在從感測器 35 發送的感測器資料 301 的資料。

【0105】因為沒有接收到更多的感測器資料 301 消息，所以計時器 315 不被重置並且被允許運行到零。當計時器 315 結束時，例如，在該時間段已經計時之後，觸發懸架返回命令 326 並由發送器 325 將觸發懸架返回命令 326 發送至一個或更多個主動阻尼器部件。因此，使用上述示例，在接收到第一感測器資料 301 消息之後的 3.5 秒（例如，3 秒的感測器資料 301 消息加上 0.5 秒的計時器計時），由發送器 325 觸發並發送懸架返回命令 326。

安全性

【0106】在一個實施方式中，通過在無線部件之間執行認證和加密，使得無線通訊配對能夠抵抗未授權的行動者進行的試圖攻擊和控制系統的嘗試。通常，系統攻擊的示例包括但不限於重放攻擊、冒充、拒絕服務等。

【0107】在一個實施方式中，無線部件之間的認證和加密包括使用 AES 128 等。例如，在一個實施方式中，配對過程建立要被保護的無線電協定所需的所有狀態，包括 AES-128 對稱金鑰。每當打開裝置——感測器 35、懸架控制器 39、週邊裝置等——時，它使用安全亂數產生器生成會話特定的 4 位元組亂數。此亂數被包括在裝置之間的所有通信中。

【0108】在單個會話中，每個裝置還存儲從 0 開始的 4 位元組序號，並針對每個傳輸消息遞增。AES-128 區塊編碼器在關聯資料的認證加密（Authenticated Encryption with Associated Data, AEAD）方案中操作，該方案允許加密給定的明文，並認證關聯的明文資料。AEAD 方案需要 13 位元組的亂數值，在本文中稱為 AEADNonce。當 AES-128 對稱金鑰並且 AEADNonce 對於每個分組都是唯一的時，連接是安全的。

【0109】在一個實施方式中，通過將每個裝置的亂數與特定資料分組的序號連接來構建 AEADNonce，對於總共 12 個位元組，其中第 13 個位元組用 00 填充。這確保了 AEADNonce 是唯一的，並且因此連接是安全的。在一個實施方式

中，應用程式不接受其接收的具有比其已經接收的另一分組早的序號的任何分組。這確保了不可能進行重放攻擊。為了生成具有有效序號的新資料分組，攻擊者必須知道 AES-128 對稱金鑰。

【0110】 在一個實施方式中，與車輛聯接的感測器、懸架控制器、週邊裝置等中的一者或更多個者的配對經由帶外方法執行，該帶外方法比如為接近檢測（例如，特定距離內的任何裝置，其中距離由車輛的尺寸限定）、通過車輛（例如，車架、車身等）共振以識別附接至車輛的任何裝置的聲學和/或超聲波技術，等等。

【0111】 在一個實施方式中，與車輛聯接的感測器、懸架控制器、週邊裝置等中的一者或更多者可以經由 UI 方面配對。例如，當裝置（例如，感測器、週邊裝置等）添加至車輛時，該裝置將自動啟動配對過程。

藍牙通信

【0112】 在各種實施方式中，部件之間的通信使用無線通訊。在一個實施方式中，這些無線通訊是藍牙通信通道。在一個實施方式中，通信可以使用不同藍牙通道中的一個、一些或全部藍牙通道來發送和接收資訊。然而，在一些實施方式中，在不需要傳送較大資料分組的情況下，無線通訊可以以比如在藍牙 5 協定上可用的較高的傳輸速率使用較小的壓縮資料傳輸能力。因此，使用藍牙 5 協定的一個實施方式允許車輛上的部件以增加的速度使用較小資料分組尺寸以在部件之間提供更快的傳輸速率。

【0113】 例如，藍牙低功耗（Low Energy, LE）使用間隔 2 MHz 的 40 個不同的頻率通道（PHY 通道）。這些通道中的三個通道被標記為主要廣告通道，而其餘 37 個通道用於輔助廣告和在連接期間用於傳輸的資料通道。通常，裝置使用廣告來廣播資料和資訊，以供其他觀察者裝置發現和處理。它允許裝置廣播此資訊，以供多個裝置發現，而無需觀察者與廣播者之間的連接。

【0114】 三個主要廣告通道（例如，通道 37、38 和 39）被劃分為廣告事件，其中每個事件可以在 3 個廣告 PHY 通道（或子集）中的每一者上發生。在一個實施方式中，連續事件從第一廣告 PHY 通道開始（例如，如果廣告從通道 37 開始，則每個事件將從在通道 37 上發送的廣告分組開始）。

【0115】 相反，輔助廣告通道（例如，與連接通道 0-36 期間使用的資料通道

相同)不是廣告事件的一部分,而是擴展廣告事件的一部分。這些事件與主要通道上的廣告事件同時開始,並以輔助通道上的最後分組結束。輔助通道用於卸載否則將存在於主要通道上的資料(例如,輔助分組)。通常,主要通道上的廣告分組包含 PHY 通道和擴展廣告分組的開始時間的偏移。輔助廣告通道可以使用任何 LE PHY(未編碼的 1MPHY、未編碼的 2MPHY 或編碼的 S=8 或 S=2 PHY)。例如,廣告將以在 3 個主要通道(或這些通道的子集)上發送的廣告分組開始。然後,可以將額外的資訊卸載至輔助廣告通道,以允許廣播更多的資料。

【0116】藍牙 5 利用擴展廣告,例如,一種對比傳統廣告所允許的更多(卸載的)資料進行廣告的方式。通常,卸載是通過首先在指向輔助通道上的輔助分組的主要通道上進行廣告來實現的。因此,廣告集用於同時發出不同類型的廣告事件。每個廣告集將具有不同的廣告參數,比如廣告 PDU 類型、廣告間隔和 PHY。

【0117】當在 LE 未編碼的 1MPHY 上進行廣告時,掃描請求和回應可以在與原始廣告相同的 PHY 通道上發生,或者被卸載至輔助通道。在某些情況下,當在未編碼的 PHY 上廣告時,連接請求和回應被卸載至輔助通道。

【0118】當在 LE 編碼的 PHY 上廣告時,掃描請求、掃描回應、連接請求和連接回應總是被卸載至輔助通道。

【0119】藍牙 5 擴展廣告的另一特徵是週期性廣告。這些週期性廣告用於在兩個未連接的裝置之間以設定的時間段向裝置廣播分組,這意味著多於一個裝置可以收聽和協調這些週期性廣告。週期性廣告包括以固定間隔發送的廣告,其中,廣告資料不時地改變。

【0120】例如,主要廣告通道用於發送保持資訊(時間偏移、PHY.....等)的 ADV_EXT_IND PDU 類型,其可用於尋找 AUX_ADV_IND PDU 分組。該分組又包含同步資訊欄位,該同步資訊欄位限定以與形成連接的方式(通道映射、跳躍序列、哪個 PHY.....等)類似的方式與週期性廣告分組(例如, AUX_SYNC_IND 和 AUX_CHAIN_IND.....等)同步所需的資料。

【0121】因此,掃描器可以通過首先發現主要通道上的廣告事件,並且然後基於在主要廣告分組中發送的資訊調諧至適當的輔助通道和定時來瞄準廣告裝置。

【0122】在一個實施方式中,可連接裝置可以利用擴展廣告來發送更多資料

並允許在輔助廣告通道上進行連接，這可以說明避免來自在主要通道上廣播的其他裝置的干擾和噪音。此外，使用週期性廣告可以說明使廣播裝置更一致地被發現和監測，並且有可能更新廣播資料以反映廣播裝置的某些屬性和方面。例如，在掃描裝置總是出現在廣播裝置附近的情況下，現在該掃描裝置可以更一致地“跟隨”廣告商並更頻繁地監測其更新。

【0123】 在一個實施方式中，當彼此通信的部件使用新的 LE 2M PHY 時，實現更高的輸送量。此外，當利用更高速度的 PHY 時，實現了更低的功耗（對於相同量的資料的傳輸）。這是由於在沒有增加發射功率的情況下減少了無線電接通時間。當串擾機會減少時，無線電接通時間的減少進而改善了與 2.4 GHz 頻譜內其他無線技術的共存。

【0124】 在一個實施方式中，LE 資料分組包括前同步碼（1 位元組-1M PHY 或 2 位元組-2M PHY）、存取位址（4 位元組）、PDU（2-257 位元組）和 CRC（3 位元組）。在一個實施方式中，PDU 還可以被分解為 LL 報頭（2 位元組）、有效載荷（0-251 位元組）和可選的 MIC（4 位元組）。在一個實施方式中，有效載荷可以進一步分解為 L2CAP 報頭（4 位元組）和 ATT 資料（0-247 位元組）。在一個實施方式中，ATT 資料可以進一步分解為 ATT 報頭（1-3 位元組）和 ATT 有效載荷（高達 244 位元組）。在一個實施方式中，ATT 報頭可以進一步分解為操作碼（1 位元組）和屬性控制碼（2 位元組）。

【0125】 在一個實施方式中，藍牙 4.2 和 5 中的 ATT 有效載荷使用資料長度擴展（data length extension, DLE）將最大 ATT 有效載荷從 20 位元組（傳統）增加到高達 244 位元組的資料。

【0126】 如本文中描述的，在一個實施方式中，還通過使用“無回應或通知寫入”來將資料從用戶端傳輸至伺服器以及從伺服器傳輸至用戶端來獲得更高的輸送量。這些操作移除了在可以發送下一個資料塊之前其他裝置確認資料的接收並做出回應的需要。

【0127】 通常，存在幾個影響 BLE 應用程式的資料輸送量的因素，包括：正在使用的 PHY（LE 1M 與 LE 2M 與 LE 編碼（S=2 或 S=8））、連接間隔、每連接間隔的最大分組數、ATT 最大傳輸單元（ATT Maximum Transmission Unit, ATT MTU）、DLE、操作類型：例如，有回應的寫入與無回應的寫入、指示與通知、

幀間空間（inter frame space, IFS）：後續分組之間的時間間隔（150 us）、空分組的傳輸、分組開銷——並非分組中的所有位元組都用於應用程式有效載荷，等等。

【0128】通常，藍牙 5 中存在三個 PHY：原始的 1 Mbps PHY、新的 2 Mbps 和編碼的 PHY（其中 S=2 或 S=8）。所使用的 PHY 將直接影響可實現的最大資料輸送量，因為它決定了通過空中發送資料分組的實際原始資料速率。

【0129】連接間隔有效地決定了在一個連接事件期間可以發送多少個分組。該值越大，在一個連接事件中可以發送的分組越多。

【0130】ATT MTU 確定可以由發送器和接收器處理以及發送器和接收器可以在它們的緩衝區中保存的最大資料量。例如，在啟用 DLE 的情況下，資料傳輸可以高達 $251-4=247$ 位元組（在扣除 L2CAP 報頭尺寸之後）。在考慮 ATT 報頭（3 位元組）之後，其餘 244 位元組用於實際 ATT 有效載荷資料。如果 MTU 為至少 247 位元組，則該 MTU 將適合於一個單獨的分組。如果 MTU 大於 247 位元組，則 MTU 將跨越多個分組，從而導致輸送量下降（因為分組開銷和分組之間的時序）。

【0131】IFS 是同一通道索引上的兩個連續分組之間的時間間隔。它被定義為從先前分組的最後一位的結束到後續分組的第一位的開始的時間（目前為 150 ms）。

【0132】通常，藍牙版本和 PHY 決定原始資料傳輸速率。例如，使用藍牙 4.2 版本和 LE 1M PHY，傳輸速率為 1 Mbps。相比之下，使用 S=8 的藍牙 5 LE 編碼 PHY，資料速率下降至 125 kbps。

【0133】DLE、ATT MTU、連接間隔、每連接間隔的最大分組數、操作和 IF 都確定用於實際資料傳輸的無線電時間部分。

【0134】在一個實施方式中，為了優化資料輸送量，啟用 DLE，使用 LE 2M PHY，啟用無回應的通知和寫入，將 ATT MTU 值設定為至少大於 247 位元組，並且將連接間隔設定為允許每連接間隔的最大分組數。

【0135】在一個實施方式中，無線網路包括多個無線通訊協定和優化能力（例如，通信優化器或優化），以增強輸送量、增加電池壽命、對重疊通信的相關性進行分類等。

【0136】在一個實施方式中，無線通訊協定和優化能力提供包括動態參數的

單個無線電協定，動態參數配置為基於即時業務通信與非即時業務通信來調節一個或更多個參數。在一個實施方式中，無線通訊協定和優化能力提供包括動態參數的多無線電協定，動態參數配置為基於即時業務通信與非即時業務通信來調節一個或更多個參數。在一個實施方式中，無線通訊協定和優化能力使用頻域複用來為即時業務通信與非即時業務通信提供不同的邏輯傳輸。在一個實施方式中，第一無線電協定用於建立，並且第二無線電協議用於低延遲通信。

【0137】 在一個實施方式中，無線通訊協定和優化能力提供無線電指令引數的智慧調節，其中要調節的參數包括但不限於發射功率、接收器靈敏度等，以便基於鏈路可靠性、干擾電勢、干擾敏感性等來優化電池壽命。

【0138】 在一個實施方式中，無線通訊協定和優化能力使用智慧傳輸調度器來調度網路的至少兩個部件的活動。

【0139】 在一個實施方式中，無線通訊協定和優化能力使用自我調整技術來執行諸如資料最小化和鏈路調度之類的動作，以降低功耗和/或傳輸延遲。

【0140】 在一個實施方式中，無線通訊協定和優化能力利用通信干擾解決技術比如跳頻、擴頻操作、碼分多址（code-division multiple access, CDMA）、全球移動系統（global system for mobiles, GSM）等在繁忙的環境中（例如，在比賽、聚會、集會、騎行、節日等）中維持 BAN、車內和或車間通信操作。例如，當多個不同的車輛在相同的附近/頻譜內並且車輛中的一些或所有車輛具有在其上發生的無線通訊時。

【0141】 在一個實施方式中，通信模組是 BMD-350。儘管本文中公開了 BMD-350 模組作為在本討論中使用的通信模組的一個實施方式，但是應當理解，另一實施方式可以利用不同的通信模組和/或不同的部件、協定等。

【0142】 通常，BMD-350 是獨立的藍牙 5 低功耗（LE）模組，其可以單獨使用，也可以作為藍牙網格的一部分使用。BMS-350 是基於北歐半導體的 nRF52832 SoC 的超低功耗模組。BMD-350 具有帶有 FPU 32 位處理器、嵌入式 2.4 GHz 收發器和集成天線的 ARM®Cortex®-M4，以提供完整射頻（Radio frequency, RF）。

【0143】 BMD-350 包括 AES-128 安全能力。可用的 LE 連接包括併發中央、觀察器、週邊裝置和廣播器角色，其中，多達二十個併發連接伴隨一個觀察器和

一個廣播器 (S132)。

【0144】 BMD-350 無線電頻率範圍為 2.360 GHz 至 2.500 GHz；調製方式為 1 Mbps、2 Mbps 資料速率的高斯頻移鍵控 (gaussian frequency-shift keying, GFSK)。BMD-350 具有最大 +4 dBm 的發射功率，-96 dBm (LE 模式) 的接收器靈敏度以及陶瓷晶片天線 (1 dBi 峰值)。

【0145】 具有 nRF52832 SoC 的 BMD-350 支持 S132 (藍牙低功耗中央和週邊裝置)、S212 (ANT) 和 S312 (ANT 和藍牙低功耗) 軟裝置。

【0146】 BMD-350 電流消耗限定用於以下設定：

(1) 僅傳輸 (transmit, TX) @+4 dBm，0 dBm@3V，DCDC 啟用 7.5 mA，5.3 mA。

(2) 僅 TX@+4 dBm，0 dBm 16.6 mA，11.6 mA。

(3) 僅接收 (RX) @1 Mbps @3V，DCDC 啟用 5.4 mA。

(4) 僅 RX@1 Mbps 11.7 mA。

(5) 中央處理單元 (central processing unit, CPU)，快閃記憶體@64 MHz，RAM 7.4 mA，6.7 mA。

(6) CPU 快閃記憶體@ 64 MHz，RAM 3V，DCDC 3.7 mA，3.3 mA。

(7) 系統關閉，接通 0.3 μ A、1.2 μ A。

(8) 用於 RAM 保持 30 nA/4 KB 塊的附加電流。

【0147】 在一個實施方式中，一旦保險杠感測器 35 連接至懸架控制器 39，則企業服務匯流排 (Enterprise Service Bus, ESB) 協定 (或類似的 ISM 頻帶技術) 就接管。

主動氣門

【0148】 在本討論中，在指代氣門或阻尼部件時使用的術語“主動”表示能夠在氣門的典型操作期間調節、操縱等的部件。例如，主動氣門 (或活氣門等) 可以改變其操作，從而通過例如調節車輛的乘客艙中的開關將對應的阻尼特性從“軟”阻尼設定改變為“硬”阻尼設定。此外，應當理解，在一些實施方式中，主動氣門還可以配置為基於例如與車輛和/或與氣門一起使用的懸架有關的操作資訊來自動調節其操作和對應的阻尼特性。

【0149】 還應當理解，在一些實施方式中，主動氣門可以配置成自動調節其

操作和對應的阻尼特性，以基於接收到的用戶輸入設定（例如，用戶選擇的“舒適性”設定、用戶選擇的“運動”設定等）提供阻尼。此外，在許多情況下，以電子方式（例如，使用電動螺線管等）調節或操縱“主動”氣門，以改變氣門和/或其他部件的操作或特性。因此，在懸架部件和氣門領域中，術語“主動”、“電子”、“電子控制”等經常可互換使用。

【0150】 在本討論中，在指代氣門或阻尼部件時使用的術語“手動”表示在不需要拆卸氣門、阻尼部件或包括氣門或阻尼部件的懸架阻尼器的情況下可手動調節、可物理操縱等的部件。在一些情況下，氣門、阻尼部件或包括氣門或阻尼部件的懸架阻尼器的手動調節或物理操作在使用氣門時發生。例如，通過例如手動旋轉旋鈕、推動或拉動杆、物理操縱氣壓控制特徵、手動操作線纜元件、物理地接合液壓單元等，可以調節手動氣門以改變其操作從而將對應的阻尼特性從“軟”阻尼設定改變為“硬”阻尼設定。出於本討論的目的，這種氣門或部件的手動調節/物理操縱的情況可以在“車輛的典型操作”之前、期間和/或之後發生。

【0151】 還應當理解，車輛懸架也可以使用術語“被動”、“主動”、“半主動”或“自我調整”中的一者或更多者來指代。如在懸架領域中通常使用的，術語“主動懸架”指的是對車輪（或與地形相遇的其他部件）相對於車輛的懸掛部分的運動進行控制的車輛懸架。此外，“主動懸架”可以限定為“純主動懸架”或“半主動懸架”（“半主動懸架”有時也稱為“自我調整懸架”）。

【0152】 在“純主動懸架”中，比如說例如致動器之類的動力源用於相對於車輛移動車輪。在“半主動懸架”中，不採用原動力/致動器來調節車輪（或與地形相遇的其他部件）相對於車輛的懸掛部分的運動。相反，在“半主動懸架”中，懸架的特性（例如，懸架的穩固性）在典型使用期間被改變，以適應地形和/或車輛的條件。此外，術語“被動懸架”指的是下述車輛懸架，在該車輛懸架中，懸架的特性在典型使用期間不改變，並且不採用原動力/致動器來調節車輪（或其他與地形相遇的部件）相對於車輛的懸掛部分的運動。因此，應當理解，如上限定的“主動氣門”非常適合用於“純主動懸架”或“半主動懸架”。

【0153】 在各種實施方式中，主動氣門可以手動操作、自動操作和/或遠端操作，並且可以以多種方式與許多不同的駕駛和道路變數一起使用和/或在車輛操作期間的任何點使用。例如，在一個實施方式中，主動氣門將基於車輛速度結合

車輛方向盤的角度位置來修改懸架部件（例如，主動阻尼器）的一個或更多個特性。

【0154】可以在美國專利 9,353,818 和 9,623,716 中找到關於主動、半主動和手動氣門——包括用於壓縮和/或回彈剛度調節、預載調節、觸底控制、預載調節、騎行高度調節等的那些氣門——的附加資訊和示例，這些美國專利的全部內容通過參引併入本文。

【0155】在美國專利 8,627,932、8,857,580、9,033,122、9,120,362 和 9,239,090 中描述和示出了附加的主動和半主動氣門特徵，這些美國專利的全部內容通過參引併入本文。

【0156】在一個實施方式中，換能器比如加速度計測量車輛的懸架系統的其他方面、例如施加至車輛的各個部件的軸向力和/或力矩、例如轉向拉杆，並且提供感測器資料，該感測器資料最終將使主動氣門修改懸架部件（例如，主動阻尼器）的一個或更多個特性。

【0157】在一個示例中，測量車輛輪胎中的壓力的壓力換能器將提供感測器資料，該感測器資料最終將使主動氣門修改懸架部件（例如，主動阻尼器）的一個或更多個特性。

【0158】在美國專利 9,623,716 和 10,036,443 中描述了提供可以使主動氣門修改懸架部件（例如，主動阻尼器）的一個或更多個特性的感測器資料的換能器類型感測器的附加示例和實施方式，這些美國專利的全部內容通過參引併入本文。

【0159】在一個實施方式中，（例如，通過制動踏板（或杆）感測器或制動液壓力感測器或加速度計測量的）制動壓力將提供感測器資料，該感測器資料最終將使主動氣門修改懸架部件（例如，主動阻尼器）的一個或更多個特性。

【0160】在又一示例中，監測車輛軌跡並識別出“旋轉”或其他失控條件的陀螺儀機構（或感測器）提供感測器資料，該感測器資料最終將使主動氣門修改懸架部件（例如，主動阻尼器）的一個或更多個特性。

【0161】在美國專利 9,033,122、9,452,654、10,040,329、10,047,817、10,060,499 中描述了提供感測器資料的附加示例和實施方式，該感測器資料可以使主動氣門修改懸架部件的一個或更多個特性，這些美國專利的全部內容通過參引併入

本文。

【0162】 現在參照圖 7，示出了示例電腦系統 700。在下面的討論中，電腦系統 700 是可以與本技術的各方面一起使用的系統或部件的代表。在一個實施方式中，不同的計算環境將僅使用電腦系統 700 中所示的部件中的一些部件。

【0163】 通常，懸架控制器 39、一個或更多個感測器 35、開關 93、移動裝置 95 等可以包括電腦系統 700 的部件中的一些或全部部件。在不同的實施方式中，這些裝置可以包括本文中描述的有線和/或無線通訊能力。

【0164】 在一個實施方式中，懸架控制器 39、一個或更多個感測器 35、開關 93、移動裝置 95 等中的一者或更多者可以通信地聯接至一個或更多個不同的計算系統，以允許使用者（或製造商、調諧者、技術人員等）調節或修改存儲在其上的程式設計中的任何或所有程式設計。在一個實施方式中，程式設計包括駐留在例如非暫時性電腦可讀介質（或存儲介質等）中的電腦可讀和電腦可執行指令。

【0165】 在一個實施方式中，電腦系統 700 包括週邊電腦可讀介質 702，該週邊電腦可讀介質 702 可以包括比如說例如外部存儲驅動器、光碟、快閃記憶體、通用序列匯流排（universal serial bus, USB）快閃記憶體、安全數位（secure digital, SD）記憶體、多媒體卡（MultiMediaCard, MMC）記憶體、極速卡（extreme Digital, XD）記憶體、緊湊型快閃記憶體、記憶體靜態記憶體、智慧媒體記憶體等介質。在一個實施方式中，電腦系統 700 還包括用於通信資訊的位址/資料/控制匯流排 704，以及聯接至匯流排 704 以用於處理資訊和指令的處理器 705A。如圖 7 中描繪的，電腦系統 700 還很適合其中存在多個處理器 705A、705B 和 705C 的多處理器環境。相反，電腦系統 700 也很適合於具有單個處理器，比如說例如處理器 705A。處理器 705A、705B 和 705C 可以是各種類型的微處理器中的任何一種。電腦系統 700 還包括資料存儲特徵，比如電腦可用易失性記憶體 708，例如隨機存取記憶體（random access memory, RAM），其聯接至匯流排 704，以用於存儲用於處理器 705A、705B 和 705C 的資訊和指令。

【0166】 電腦系統 700 還包括電腦可用非易失性記憶體 710，例如，唯讀記憶體（read only memory, ROM），其聯接至匯流排 704，以用於存儲用於處理器 705A、705B 和 705C 的靜態資訊和指令。電腦系統 700 中還存在資料存儲單元

712（例如，磁碟機、光碟驅動器、固態驅動器（solid state drive, SSD）等），其聯接至匯流排 704，以用於存儲資訊和指令。電腦系統 700 還可以可選地包括具有字母數字和功能鍵的字母數字輸入裝置 714，其聯接至匯流排 704，以用於將資訊和命令選擇通信至處理器 705A 或處理器 705A、705B 和 705C。電腦系統 700 還可以可選地包括游標控制裝置 715，其聯接至匯流排 704，以用於將使用者輸入資訊和命令選擇通信至處理器 705A 或處理器 705A、705B 和 705C。游標控制裝置可以是觸摸感測器、手勢識別裝置等。本實施方式的電腦系統 700 可以可選地包括顯示裝置 718，其聯接至匯流排 704，以用於顯示資訊。

【0167】 仍然參照圖 7，圖 7 的顯示裝置 718 可以是液晶裝置、陰極射線管、有機發光二極體（Organic Light Emitting Diode, OLED）、等離子體顯示裝置或適合於創建使用者可識別的圖形圖像和字母數字字元的其他顯示裝置。游標控制裝置 715 允許電腦使用者動態地用信號通知顯示裝置 718 的顯示幕上的可視符號（游標）的移動。游標控制裝置 715 的許多實現方式在本領域中是公知的，包括軌跡球、滑鼠、觸控板、操縱杆、非接觸輸入、手勢識別、語音命令、生物識別等。此外，字母數字輸入裝置 714 上的專用鍵能夠用信號通知給定的位移方向或方式的移動。替代性地，可以理解，游標可以經由使用特殊鍵和鍵序列命令的來自字母數字輸入裝置 714 的輸入來引導和/或啟動。

【0168】 電腦系統 700 還很適合具有由比如說例如語音命令之類的其他方式引導的游標。電腦系統 700 還包括用於將電腦系統 700 與外部實體聯接的 I/O 裝置 720。例如，在一個實施方式中，I/O 裝置 720 是用於實現電腦系統 700 與外部網路（比如但不限於網際網路或內聯網）之間的有線或無線通訊的數據機。下面是對當前技術的更詳細的討論。

【0169】 仍然參照圖 7，描繪了用於電腦系統 700 的各種其他部件。具體地，當存在時，作業系統 722、應用程式 724、模組 725 和資料 728 被示出為通常駐留在電腦可用易失性記憶體 708、例如隨機存取記憶體（RAM）和資料存儲單元 712 的一個或一些組合中。然而，應當理解，在一些實施方式中，作業系統 722 可以存儲在諸如網路上或快閃記憶體驅動器上的其他位置；並且此外，作業系統 722 可以經由例如聯接至網際網路從遠端位置訪問。本技術可以應用於所描述的電腦系統 700 的一個或更多個元件。

【0170】電腦系統 700 還包括一個或更多個信號產生和接收裝置 730，其與匯流排 704 聯接，以用於使電腦系統 700 能夠與其他電子裝置和電腦系統連接。本實施方式的信號產生和接收設備 730 可以包括有線串列適配器、數據機和網路介面卡、無線數據機和無線網路介面卡以及其他這樣的通信技術。信號產生和接收裝置 730 可以與用於將資訊聯接至電腦系統 700 和/或從電腦系統 700 聯接的一個（或更多個）通信介面 732 一起工作。通信介面 732 可以包括序列埠、平行埠、通用序列匯流排（USB）、乙太網埠、藍牙、雷電介面、近場通訊連接埠、WiFi、蜂巢式網路數據機或其他輸入/輸出介面。通信介面 732 可以物理地、電地、光地或無線地（例如，經由射頻）將電腦系統 700 與諸如行動電話、無線電或電腦系統的另一裝置聯接。

【0171】本技術可以在由電腦執行的諸如程式模組的電腦可執行指令的一般上下文中描述。通常，程式模組包括執行特定任務或實現特定抽象資料類型的常式、程式、物件、部件、資料結構等。本技術還可以在分散式運算環境中實踐，在該分散式運算環境中由通過通信網路連結的遠端處理裝置來執行任務。在分散式運算環境中，程式模組可以位於包括記憶體存儲裝置的本地和遠端電腦存儲介質中。

【0172】本文中闡述的示例是為了最好地解釋、描述特定的應用並且由此使本領域的技術人員能夠製作和使用所描述的示例的實施方式而呈現的。然而，本領域技術人員將認識到的是，前述描述和示例僅出於說明和示例的目的而呈現。所闡述的描述並不意在是詳盡的或者將實施方式限制為所公開的精確形式。相反，上述具體特徵和動作作為實現請求項的示例形式而被公開。

【0173】在整個該檔中對“一個實施方式”、“某些實施方式”、“實施方式”、“各個實施方式”、“一些實施方式”、“各個實施方式”或類似術語的引用意味著結合該實施方式所描述的特定特徵、結構或特性被包括在至少一個實施方式中。因此，這種短語在整個本說明書的各個位置的出現不一定全部指代相同的實施方式。此外，任何實施方式的特定特徵、結構或特性可以以任何合適的方式與一個或更多個其他實施方式的一個或更多個其他特徵、結構或特性組合而不受限制。

【符號說明】

【0174】

11: 底部支架軸
12: 樞轉點
13: 前鏈輪元件
15: 後軸
17: 鏈條張緊裝置
18: 後鏈輪
19: 鏈條
22: 框架
24: 主框架
26: 擺臂
28: 前輪
288: 阻尼器
30: 後輪
301: 感測器資料
305: 感測器資料接收器
310、335: 評估器
313: 主動氣門阻尼器調節器
315、337: 計時器
32: 座椅
320: 資料庫
322: 性能資料庫
325、338: 發送器
326: 懸架返回命令
328: 懸架調節命令
329: 資訊
33: 座杆
331: 事件
333: 接收器
336: 記憶體

339: 電源
34: 前叉
340: 消息
35、35f、35r: 感測器
36: 車把
37: 通道
38: 主動氣門阻尼器
39: 懸架控制器
50: 自行車
60: 轉向管
61: 地面
700: 電腦系統
704: 匯流排
705A、705B、705C: 處理器
708: 電腦可用易失性記憶體
710: 電腦可用非易失性記憶體
712: 資料存儲單元
714: 字母數字輸入裝置
715: 游標控制裝置
718: 顯示裝置
720: I/O 裝置
722: 作業系統
724: 應用程式
725: 模組
728: 資料
730: 信號產生和接收裝置
732: 通信介面
75: 主動懸架系統
85: 軸

93: 開關

94: Y-軸

95: 移動裝置

申請專利範圍

【請求項1】 一種定向柔性顛簸感測器，包括：

至少一個顛簸感測器，所述至少一個顛簸感測器安裝至車輛，所述至少一個顛簸感測器包括至少兩個測量軸線並且配置成讀取所述至少兩個測量軸線上的加速度；以及

電腦處理器，所述電腦處理器配置成：

評估所述至少兩個測量軸線上的加速度的讀數以確定所述至少兩個測量軸線的哪個軸線具有最大重力向量；

確定增益值以使所述最大重力向量為 $1g$ ；並且

將所述增益值分配給具有所述最大重力向量的所述軸線，使得所述增益值應用於由具有所述最大重力向量的所述軸線產生的每個測量。

【請求項2】 如請求項 1 所述的定向柔性顛簸感測器，還包括：

以使得所述至少兩個測量軸線都不垂直於地面的取向安裝至所述車輛的所述至少一個顛簸感測器。

【請求項3】 如請求項 1 所述的定向柔性顛簸感測器，其中，所述至少一個顛簸感測器安裝至所述車輛的擺臂。

【請求項4】 如請求項 1 所述的定向柔性顛簸感測器，還包括：

在所述電腦處理器對所述至少兩個測量軸線進行所述評估之前置於校準狀態的所述至少一個顛簸感測器。

【請求項5】 如請求項 1 所述的定向柔性顛簸感測器，其中，所述電腦處理器是所述至少一個顛簸感測器的微處理器。

【請求項6】 如請求項 1 所述的定向柔性顛簸感測器，其中，所述電腦處理器是懸架控制器的微處理器。

【請求項7】 如請求項 1 所述的定位柔性顛簸感測器，其中，所述至少一個顛簸傳感器具有無線通訊能力。

【請求項8】 如請求項 1 所述的定向柔性顛簸感測器，其中，所述至少一個顛簸傳感器具有有線通信能力。

【請求項9】 一種用於校準定向柔性顛簸感測器的方法，所述方法包括：
從安裝至車輛的顛簸感測器產生至少兩個測量軸線，所述顛簸感測器配置成讀取所述至少兩個測量軸線上的加速度；

評估所述至少兩個測量軸線上的加速度的讀數，以確定所述至少兩個測量軸線中的哪個軸線具有最大重力向量；

確定增益值以使所述最大重力向量為 $1g$ ；並且

將所述增益值分配給具有所述最大重力向量的所述軸線，使得所述增益值應用於由具有所述最大重力向量的所述軸線產生的每個測量。

【請求項10】 如請求項 9 所述的方法，還包括：

將所述顛簸感測器以使得所述至少兩個測量軸線都不垂直於地面的取向安裝至所述車輛。

【請求項11】 如請求項 9 所述的方法，還包括：

將所述顛簸感測器安裝至所述車輛的擺臂。

【請求項12】 如請求項 9 所述的方法，還包括：

在所述至少兩個測量軸線的所述評估之前將所述顛簸感測器置於校準狀態。

【請求項13】 如請求項 9 所述的方法，還包括：

評估所述至少兩個測量軸線並且利用所述顛簸感測器的微處理器確定所述

增益值。

【請求項14】 如請求項 9 所述的方法，還包括：
評估所述至少兩個測量軸線並且利用懸架控制器的微處理器確定所述增益值。

【請求項15】 如請求項 9 所述的方法，還包括：
為所述顛簸感測器提供無線通訊能力。

【請求項16】 如請求項 9 所述的方法，還包括：
為所述顛簸感測器提供有線通信能力。

【請求項17】 一種定向柔性顛簸感測器，包括：
至少一個顛簸感測器，所述至少一個顛簸感測器安裝至車輛，所述至少一個顛簸感測器包括三個測量軸線並且配置成讀取所述三個測量軸線上的加速度；以及

電腦處理器，所述電腦處理器配置成：

評估所述三個測量軸線上的加速度的讀數以確定所述三個測量軸線中的哪個軸線具有最大重力向量；

確定增益值以使所述最大重力向量為 $1g$ ；以及

將所述增益值分配給具有所述最大重力向量的所述軸線，使得所述增益值應用於由具有所述最大重力向量的所述軸線產生的每個測量。

【請求項18】 如請求項 17 所述的定向柔性顛簸感測器，還包括：
以使得所述三個測量軸線都不垂直於地面的取向安裝至所述車輛的所述至少一個顛簸感測器。

【請求項19】 如請求項 17 所述的定向柔性顛簸感測器，其中，所述至少一個顛簸感測器安裝至所述車輛的擺臂。

【請求項20】 如請求項 17 所述的定向柔性顛簸感測器，還包括：
在所述電腦處理器對所述三個測量軸線進行所述評估之前置於校準狀態的
所述至少一個顛簸感測器。

【請求項21】 如請求項 17 所述的定向柔性顛簸感測器，其中，所述電腦
處理器是所述至少一個顛簸感測器的微處理器，並且所述至少一個顛簸感測器
還包括：
無線通訊能力。

圖式

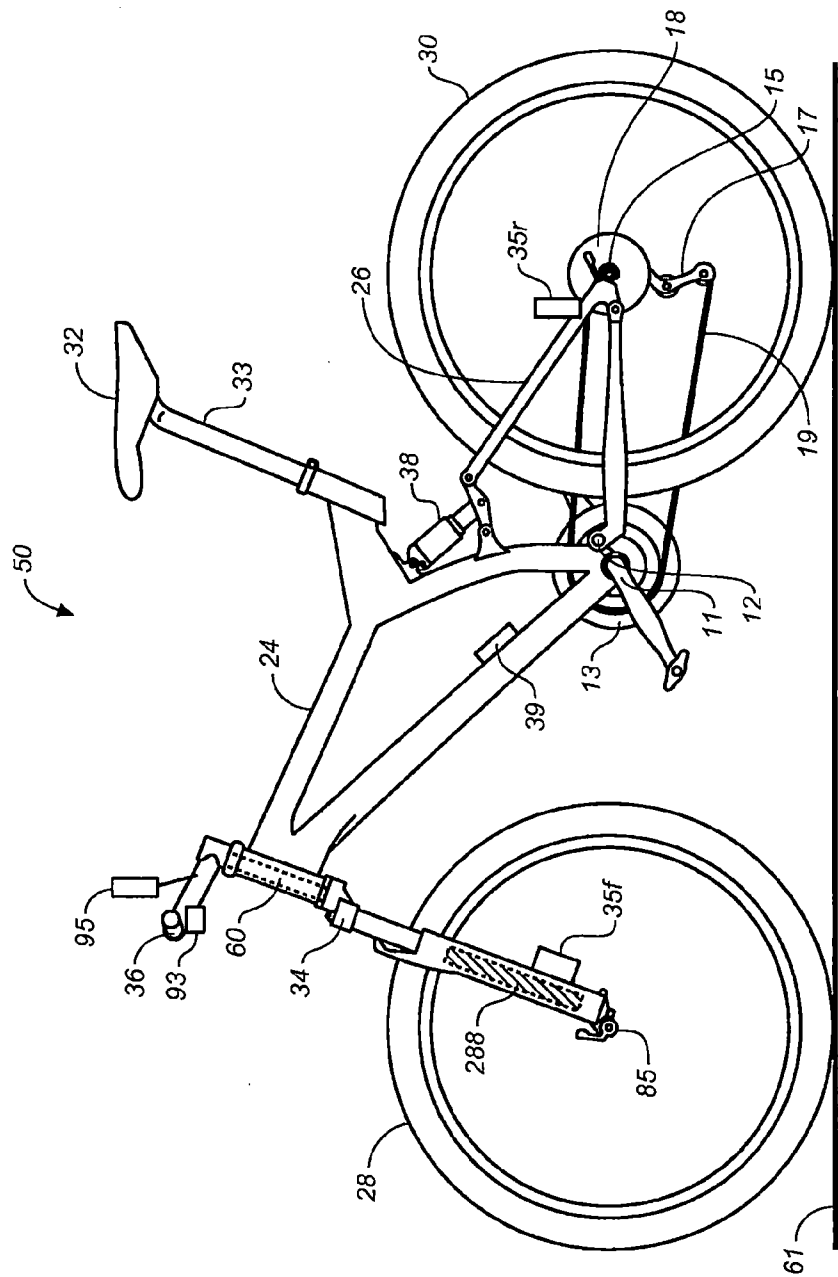


圖1

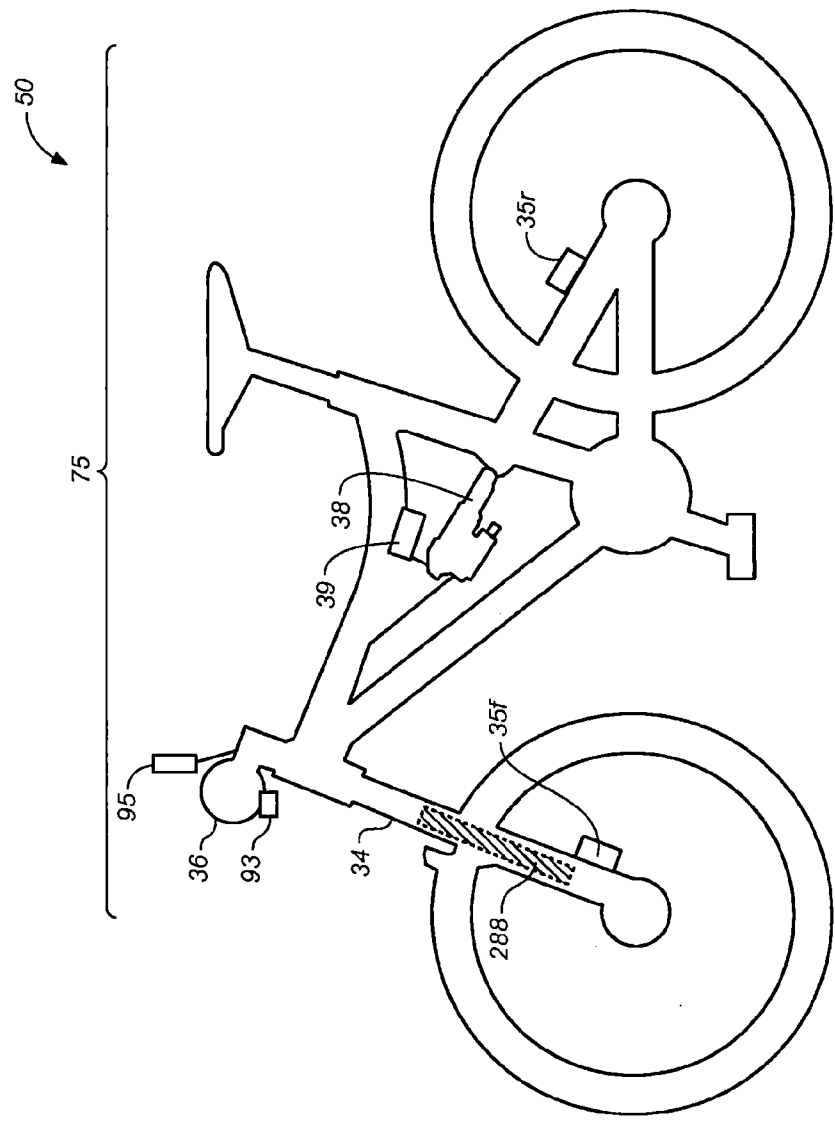


圖2

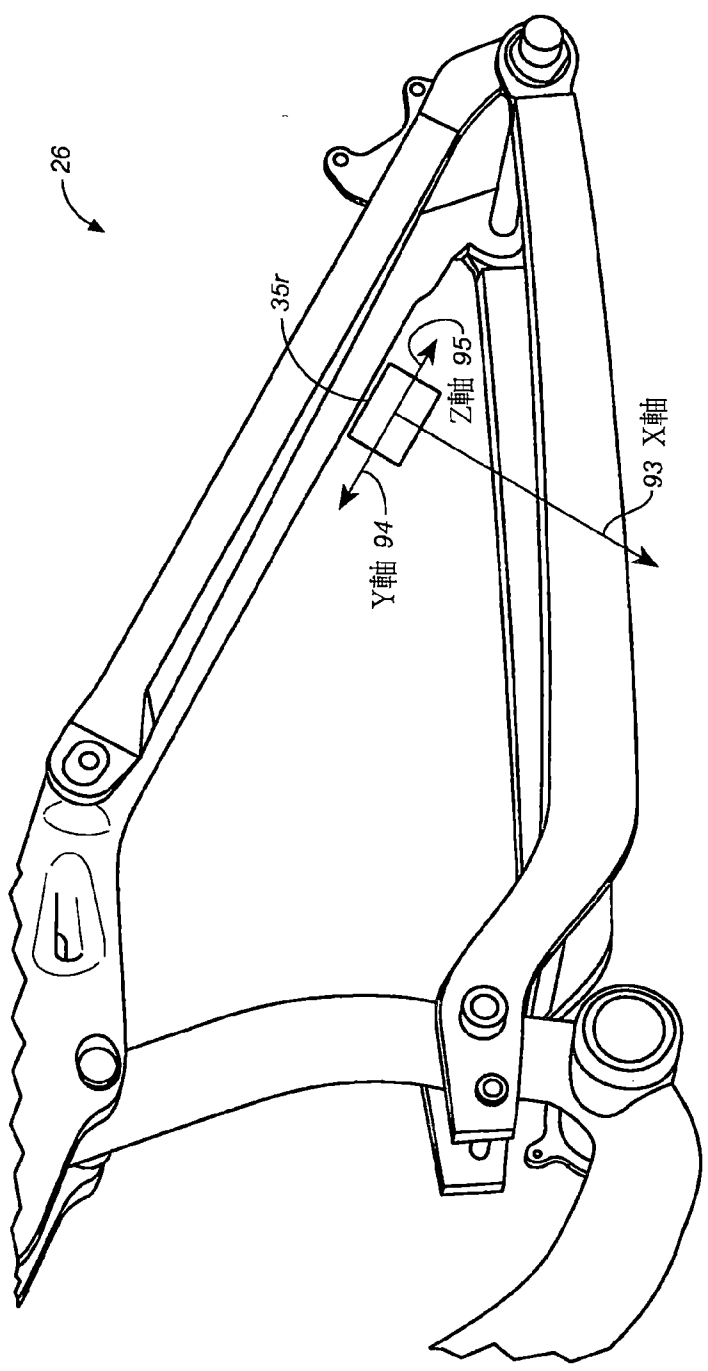


圖3

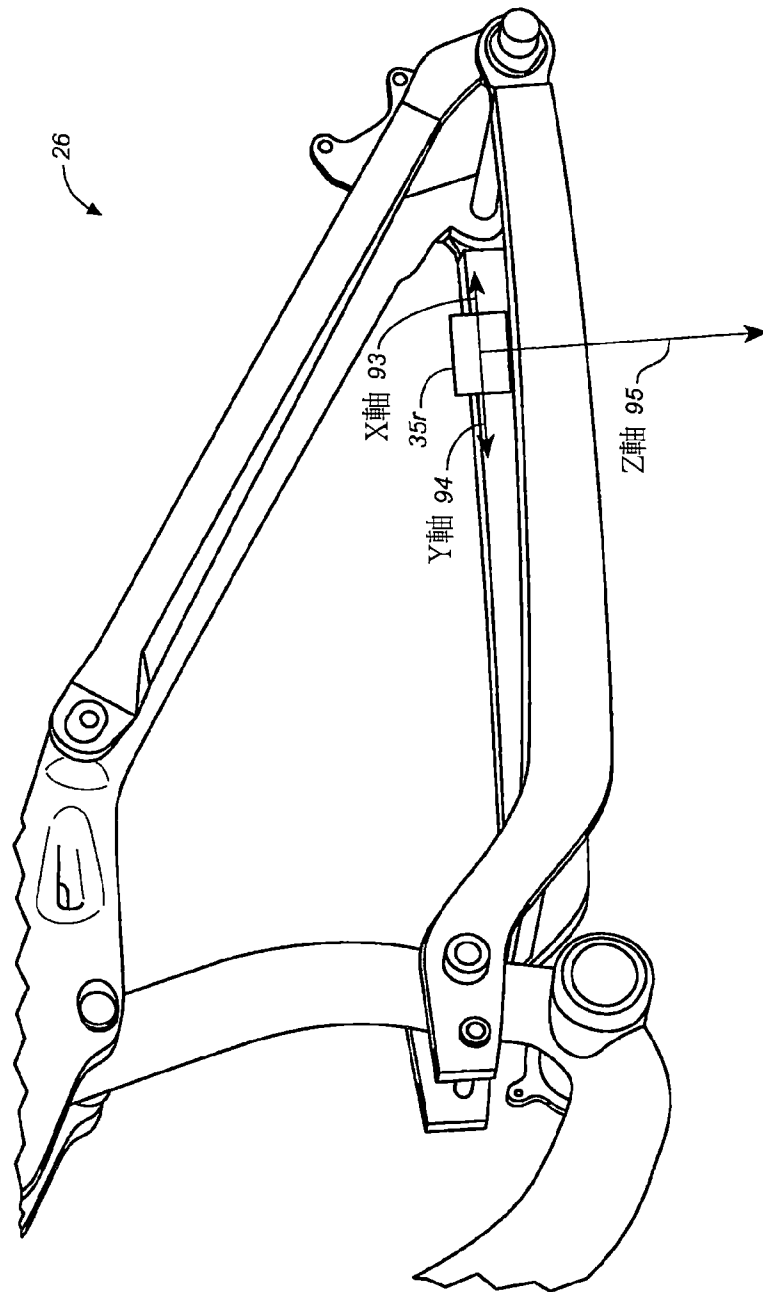


圖4

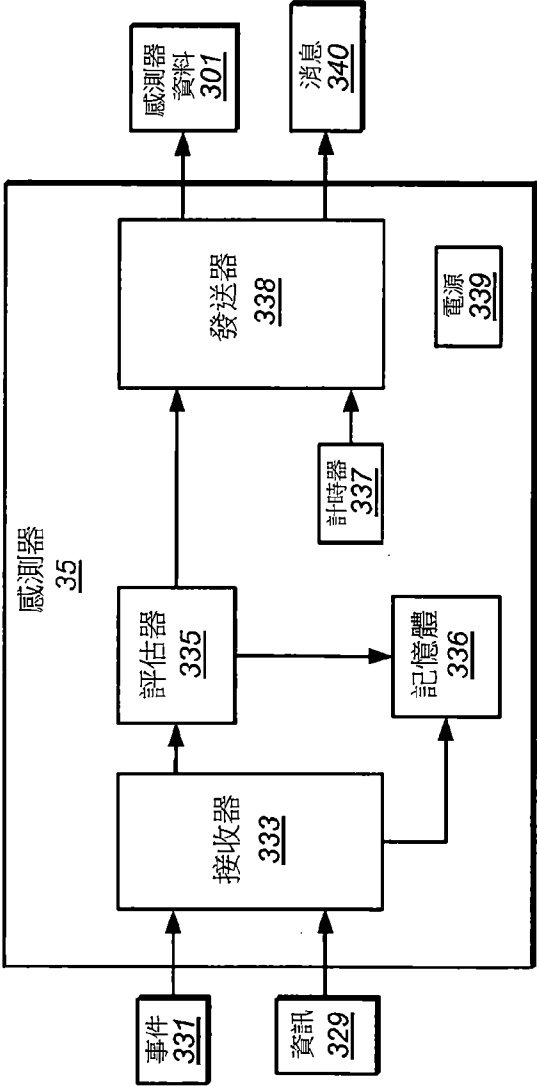


圖5

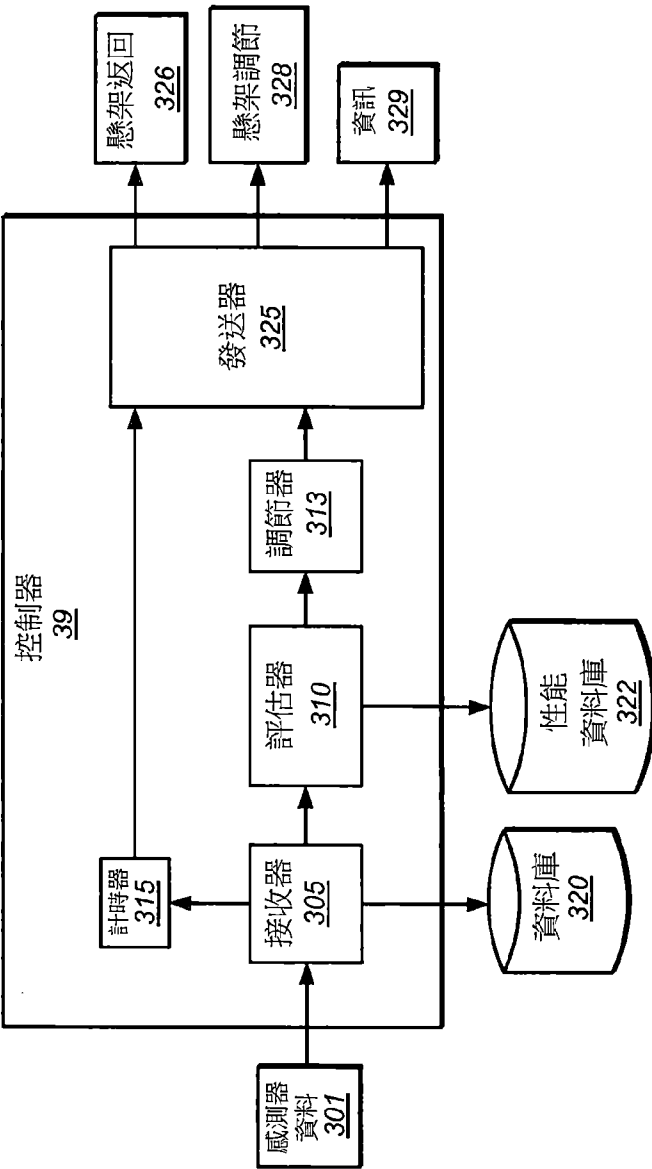


圖6

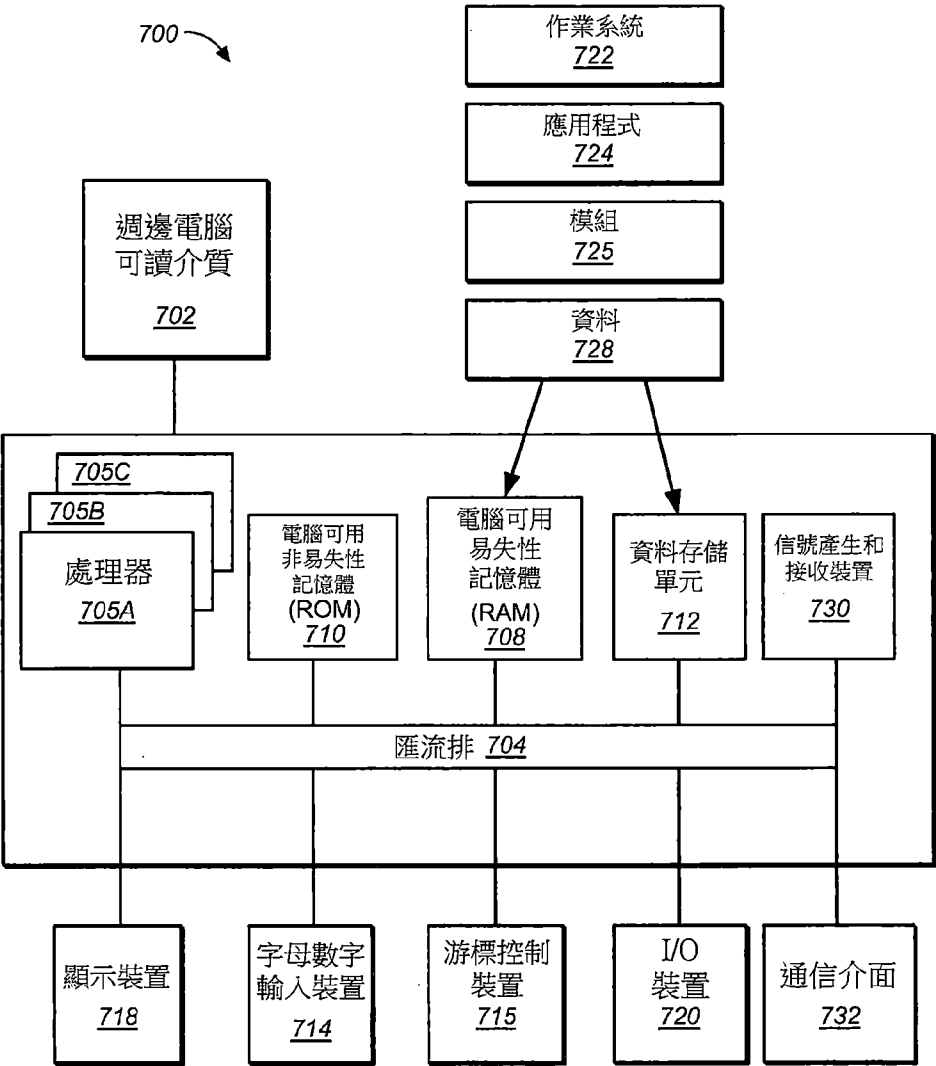


圖7